АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXVIII

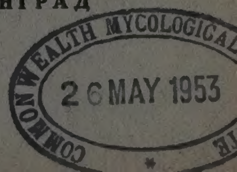
1

ЯНВАРЬ—ФЕВРАЛЬ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1953 ЛЕНИНГРАД



ОТ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА, СОВЕТА МИНИСТРОВ СОЮЗА ССР И ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР

Ко всем членам партии,

ко всем трудящимся Советского Союза.

Дорогие товарищи и друзья!

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Совет Министров СССР и Президиум Верховного Совета СССР с чувством великой скорби извещают партию и всех трудящихся Советского Союза, что 5 марта в 9 час. 50 минут вечера после тяжелой болезни скончался Председатель Совета Министров Союза ССР и Секретарь Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза Иосиф Виссарионович СТАЛИН.

Перестало биться сердце соратника и гениального продолжателя дела Ленина, мудрого вождя и учителя Коммунистической партии и советского народа — Иосифа Виссарионовича СТАЛИНА.

Имя СТАЛИНА — бесконечно дорого для нашей партии, для советского народа, для трудящихся всего мира. Вместе с Лениным товарищ СТАЛИН создал могучую партию коммунистов, воспитал и закалил ее; вместе с Лениным товарищ СТАЛИН был вдохновителем и вождем Великой Октябрьской социалистической революции, основателем первого в мире социалистического государства. Продолжая бессмертное дело Ленина, товарищ СТАЛИН привел советский народ к всемирно-исторической победе социализма в нашей стране. Товарищ СТАЛИН привел нашу страну

к победе над фашизмом во второй мировой войне, что коренным образом изменило всю международную обстановку. Товарищ СТАЛИН вооружил партию и весь народ великой и ясной программой строительства коммунизма в СССР.

Смерть товарища СТАЛИНА, отдавшего всю свою жизнь беззаветному служению великому делу коммунизма, является тягчайшей утратой для партии, трудящихся Советской страны и всего мира.

Весть о кончине товарища СТАЛИНА глубокой болью отзовется в сердцах рабочих, колхозников, интеллигентов и всех трудящихся нашей Родины, в сердцах воинов нашей доблестной Армии и Военно-Морского Флота, в сердцах миллионов трудящихся во всех странах мира.

В эти скорбные дни все народы нашей страны еще теснее сплачиваются в великой братской семье под испытанным руководством Коммунистической партии, созданной и воспитанной Лениным и Сталиным.

Советский народ питает безраздельное доверие и проникнут горячей любовью к своей родной Коммунистической партии, так как он знает, что высшим законом всей деятельности партии является служение интересам народа.

Рабочие, колхозники, советские интеллигенты, все трудящиеся нашей страны неуклонно следуют политике, выработанной нашей партией, отвечающей жизненным интересам трудящихся, направленной на дальнейшее усиление могущества нашей социалистической Родины. Правильность этой политики Коммунистической партии проверена десятилетиями борьбы, она привела трудящихся Советской страны к историческим победам социализма. Вдохновляемые этой политикой народы Советского Союза под руководством партии уверенно идут вперед к новым успехам коммунистического строительства в нашей стране.

Трудящиеся нашей страны знают, что дальнейшее улучшение материального благосостояния всех слоев населения — рабочих, колхозников, интеллигентов, максимальное удовлетворение постоянно растущих материальных и культурных потребностей всего

общества всегда являлось и является предметом особой заботы Коммунистической партии и Советского Правительства.

Советский народ знает, что обороноспособность и могущество Советского государства растут и крепнут, что партия всемерно укрепляет Советскую Армию, Военно-Морской Флот и органы разведки с тем, чтобы постоянно повышать нашу готовность к сокрушительному отпору любому агрессору.

Внешней политикой Коммунистической партии и Правительства Советского Союза являлась и является незыблемая политика сохранения и упрочения мира, борьбы против подготовки и развязывания новой войны, политика международного сотрудничества и развития деловых связей со всеми странами.

Народы Советского Союза, верные знамени пролетарского интернационализма, укрепляют и развивают братскую дружбу с великим китайским народом, с трудящимися всех стран народной демократии, дружественные связи с трудящимися капиталистических и колониальных стран, борющимися за дело мира, демократии и социализма.

Дорогие товарищи и друзья!

Великой направляющей, руководящей силой советского народа в борьбе за построение коммунизма является наша Коммунистическая партия. Стальное единство и монолитная сплоченность рядов партии — главное условие ее силы и могущества. Наша задача — как зеницу ока хранить единство партии, воспитывать коммунистов как активных политических бойцов за проведение в жизнь политики и решений партии, еще более укреплять связи партии со всеми трудящимися, с рабочими, колхозниками, интеллигенцией, ибо в этой неразрывной связи с народом — сила и непобедимость нашей партии.

Партия видит одну из своих важнейших задач в том, чтобы воспитывать коммунистов и всех трудящихся в духе высокой политической бдительности, в духе непримиримости и твердости в борьбе с внутренними и внешними врагами.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Совет Министров Союза ССР и Президиум Верховного

Совета СССР, обращаясь в эти скорбные дни к партии и народу, выражают твердую уверенность в том, что партия и все трудящиеся нашей Родины еще теснее сплотятся вокруг Центрального Комитета и Советского Правительства, мобилизуют все свои силы и творческую энергию на великое дело построения коммунизма в нашей стране.

Бессмертное имя СТАЛИНА всегда будет жить в сердцах советского народа и всего прогрессивного человечества.

Да здравствует великое, всепобеждающее учение Маркса—Энгельса—Ленина—Сталина!

Да здравствует наша могучая социалистическая Родина!

Да здравствует наш героический советский народ!

Да здравствует великая Коммунистическая партия Советского Союза!

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

СОВЕТ МИНИСТРОВ СОЮЗА ССР

ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СОЮЗА ССР

5 марта 1953 года.



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ТОМ XXXVIII



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1953 ЛЕНИНГРАД

Подписано к печати 28/II 1953 г. М-18748. Бумага $70 \times 108/_{16}$. Бум. л. $5^1/_8$. Печатн. л. 14,04 + 1 вкл. Уч.-изд. л. 17,08. Тираж 4800. Зак. 507.

1-я тип. Изд-ва АН СССР. Ленинград, В. О., 9 л. д. 12.

Н. И. Базилевич, М. М. Голлербах, М. А. Литвинов, Л. Е. Родин и Д. М. Штейнберг

О РОЛИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ОБРАЗОВАНИИ ТАКЫРОВ НА ТРАССЕ ГЛАВНОГО ТУРКМЕНСКОГО КАНАЛА

(Предварительное сообщение)

С 10 рисунками

(Получено 10 X 1952)

Такыры — характерный элемент природного ландшафта южных пустынь Средней Азии — широко распространены в Западной Туркмении, где они составляют основной фонд земель, намечаемых к орошению водами Главного Туркменского канала. Занимая слабо наклонные равнины и являясь подкомандными для самотечного канала, такыры удобны для осуществления на них оросительных мероприятий.

Безводность Западной Туркмении и ряд вредных для сельскохозяйственных растений свойств такыров (корка, засоленность, солонцеватость, бедность гумусом, низкая водопроницаемость и др.) обусловили неосвоенность их под земледелие, за исключением ничтожных площадей. Эти обстоятельства, а также слабое развитие растительного покрова создали бытующее представление о такырах как о землях бросовых, не пригодных для орошения. Однако, как указано выше, такыры должны быть включены в систему орошаемого хозяйства на базе Главного Туркменского канала, почему и привлекли к себе особо пристальное внимание как важный объект исследований, осуществляемых силами широкого круга специалистов.

Ошибочное представление о такырах как о площадях, лишенных всякой растительности, не только широко распространено, но даже встречается в учебниках (см., например: И. С. Щукин. Общая морфология суши, т. II, 1938, стр. 294; Л. С. Берг, Природа СССР, изд. 2-е, стр. 117; С. П. Суслов. Физическая география СССР, 1947, стр. 430) и вошло в энциклопедии (см., например, БСЭ, 1-е изд., 1946, т. 53, стлб. 504).[1]

Между тем распространение на такырах Устюрта и Мангышлака сообществ водорослей и лишайников отмечали Ф. Н. Русанов (1930, стр. 80—85 и др.) и Г. И. Доленко (1930, стр. 9 и др.), а на такырах юго-западной Туркмении А. В. Прозоровский (1940, стр. 367); о наличии сообществ водорослей в Кара-Кумах указывал и один из авторов настоящего очерка (Родин, 1940, стр. 92, и 1948, стр. 233), описавший на основании полевых исследований 1935 г. особую ассоциацию — водорослевый кеуреково-боялычник.

[1] В БСЭ написано: „Такыр — более или менее обширное (достигающее иногда до нескольких км^2) глинистое пространство в зоне пустынь, степей и серозема, сильно насыщенное солями и лишенное всякой растительности“.

Начиная с 1944 г. вышла серия работ Н. Н. Болышева с сотрудниками (см. „Литературу"), в которых весьма обстоятельно освещен вопрос о широком распространении водорослей на такырах и существенной их роли в процессах почвообразования. С. А. Шувалов в своей работе и в статье совместно с И. П. Герасимовым используют в качестве характерного признака такыров наличие на них водорослевого или лишайникового покрова (Шувалов, 1952, стр. 311; Герасимов и Шувалов, 1952, стр. 494).

В соответствии с задачами исследований, проводимых в целях содействия строительству Главного Туркменского канала, авторы настоящего сообщения занимались изучением такыров — их почв, растительности и животного населения. Исследования осуществлялись в составе Арало-Каспийской экспедиции СОПС АН СССР, а также экспедиций, организованных на средства Зоологического института, Почвенного института им. В. В. Докучаева и Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР.[1]

Такыры и такыровидные почвы (такыры-солончаки, такыровидные сероземы, отакыренные серобурые почвы и др.) в Западной Туркмении широким кольцом опоясывают Копет-Даг, занимая его подгорные равнины, а также подгорные равнины Малых и Больших Балханов (рис. 1). Наибольшие площади такыров сосредоточены на подгорной равнине к северу от г. Кизыл-Арвата и к западу от Копет-Дага, а также на равнине древней дельты р. Атрека (Мешед-Мессерианская равнина). Нижняя часть такырной полосы представлена преимущественно водорослевыми солончаковыми такырами, что обусловлено, в первую очередь, молодостью почвообразующей поверхности, а также режимом регулярного затопления водами поверхностного стока, сбегающими с верхних частей подгорной равнины и приносимых с гор временными силевыми потоками.

Ближе к предгорьям распространены преимущественно лишайниковые или водорослево-лишайниковые такыры, развивающиеся в условиях почти исключительно одного атмосферного увлажнения, без затопления поверхностными стоковыми водами. На внешней стороне этого такырного пояса расположены обширные массивы солончаков различной категории, с разреженными сообществами чоратана *(Halocnemum strobilaceum)*, кара-баракa *(Halostachys caspica)*, поташника *(Kalidium caspicum)*, среди которых встречаются небольшие площади такыров или такыровидных почв, постепенно исчезающие в основном ландшафте. По внутренней стороне этого пояса такыры приходят в соприкосновение со светлыми сероземами предгорий с их эфемерово-мятликовыми полынниками (Artemisia badchysi + Poa bulbosa + эфемеровое разнотравье). По направлению к горам такыры встречаются все меньшими и меньшими участками, нередко характеризуясь признаками зонального (сероземного) почвообразовательного процесса.

В долине Узбоя распространены водорослевые солончаковые такыры. Они встречаются пятнами среди преобладающих здесь такыровидных остаточно-гумусовых солончаковых почв и солончаков на нижних террасах Узбоя и среди почв серобурого типа на коренной поверхности каракумской свиты с пестрым растительным покровом в виде черносаксаульников (сообществ с *Haloxylon aphyllum*) и илгынников (сообщества видов *Tamarix*) на террасах Узбоя, и редкостойных зарослей низкорослых полукустарничков (из видов *Artemisia*, *Salsola arbuscula*, *S. gemmascens*, *Reaumuria oxiana* и многих др.) на коренной поверхности.

Наконец, особым районом распространения такыров, исключительно водорослевых, являются низменные Кара-Кумы. Здесь такыры занимают понижения (котловины) среди грядовых или бугристых песков, зачастую служа водосборными поверхностями для колодцев (типа „чирле") или дождевых ям (так называемых „каков").

В пределах обрисованного ареала такыров нами совершено несколько больших маршрутов, во время которых было заложено и описано более 200 почвенных шурфов, составлено столько же описаний растительного покрова, проведено множество учетов животного населения и собрано большое количество образцов для специального изучения

[1] Авторы выражают глубокую признательность проф. В. А. Ковде, под общим руководством которого проводились эти исследования. На отдельных этапах В. А. принимал самое деятельное непосредственное участие в работах, что давало возможность совместного обсуждения в поле и при последующих встречах многих вопросов, здесь затрагиваемых.

водорослей, микроскопических грибов и разных представителей фауны как на поверхности почвы, так и в различных ее горизонтах.

Неполная обработка материалов и, главное, недостаток места ограничивают последующее изложение примерами лишь по северной

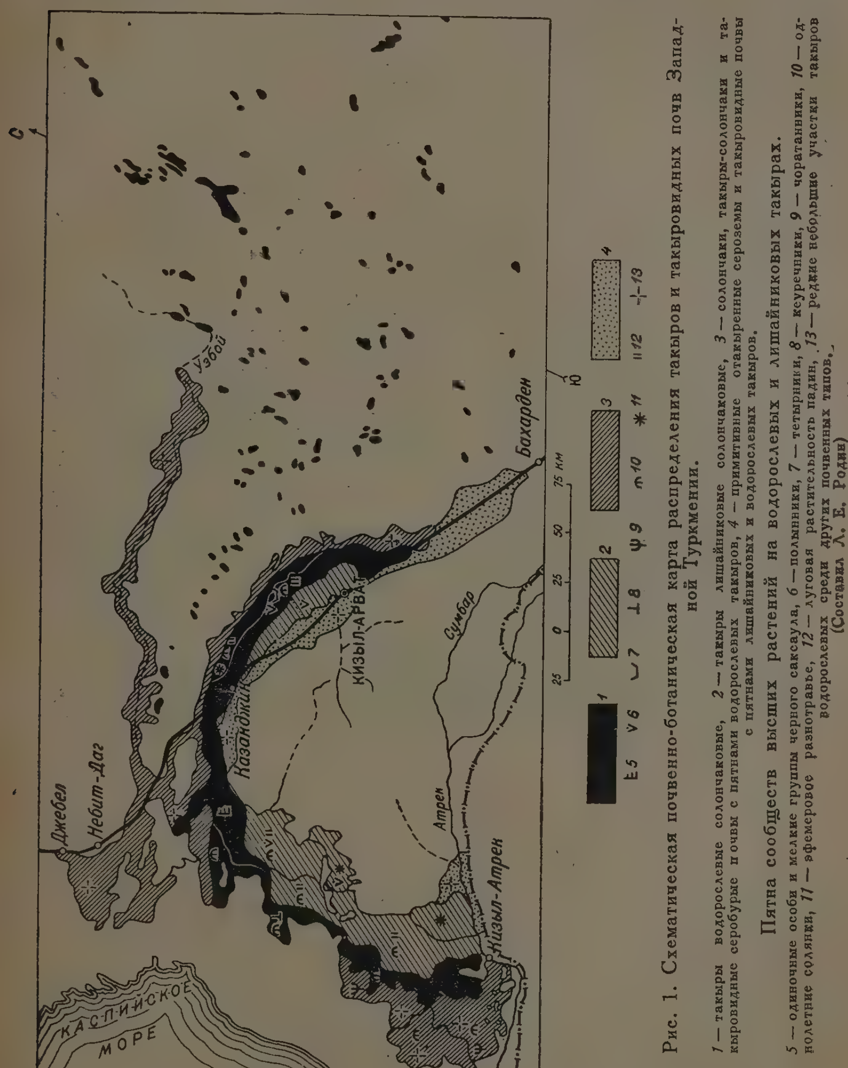


Рис. 1. Схематическая почвенно-ботаническая карта распределения такыров и такыровидных почв Западной Туркмении.

1 — такыры водорослевые солончаковые, *2* — такыры лишайниковые солончаковые, *3* — солончаки, такыры-солончаки и такыровидные серобурые почвы с пятнами водорослевых такыров, *4* — примитивные отакыренные сероземы и такыровидные почвы с пятнами лишайниковых и водорослевых такыров.

Пятна сообществ высших растений на водорослевых и лишайниковых такырах.

5 — одиночные особи и мелкие группы черного саксаула, *6* — полынники, *7* — тетырники, *8* — кеуречники, *9* — чоратанники, *10* — однолетние солянки, *11* — эфемеровое разнотравье, *12* — луговая растительность падин, *13* — редкие небольшие участки такыров водорослевых среди других почвенных типов.

(Составил Л. Е. Родин)

подгорной равнине, именуемой нами Кизыл-Арватской, которые необходимы для развития некоторых основных принципиальных положений, общих для такыров всей Западной Туркмении.

Кизыл-Арватская подгорная равнина, лежащая у северного подножья Копет-Дага, простирается более чем на 40 км к северу от предгорий до песчаных массивов Кара-Кумов (рис. 2).

Равнина может рассматриваться как система сросшихся конусов выноса, образованных многочисленными силевыми потоками — чилями, растекающимися по равнине. Некоторые из них по выходе из гор на равнину тотчас замирают и прекращают течение; другие, наоборот, прослеживаются вплоть до песков Кара-Кумов; наконец, концевые участки третьих теряются где-то в пределах центральной части равнины. Кроме того, на самой равнине наблюдается зарождение многочисленных чилей и водороин, наполняемых в весенне-осенний период водами местного стока. Многие из этих чилей также угасают тут же в пределах равнины. Расчлененность чилями более выражена в верхней части равнины. Наоборот, ближе к пескам наблюдаются широкие обширные низины, почти не изрезанные руслами.

Подгорная Кизыл-Арватская равнина сложена комплексом аллювиально-пролювиальных слоистых отложений, чрезвычайно пестрого механического состава. Как общая закономерность, наблюдается постепенное утяжеление гранулометрического состава пород от верхней, южной, части равнины к пониженной — северной.

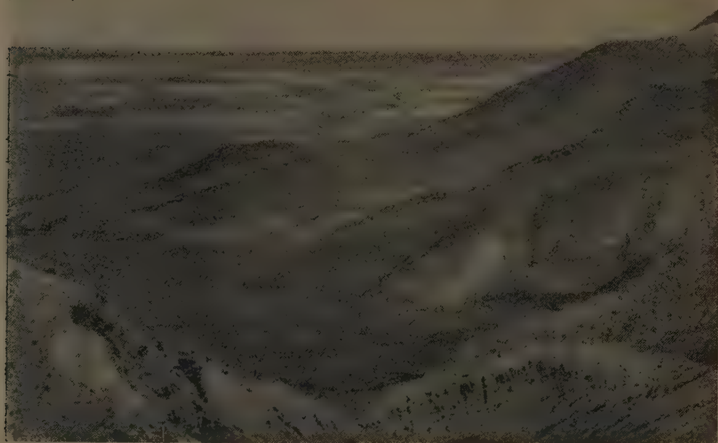


Рис. 2. Общий вид подгорной равнины с предгорий Копет-Дага. Хорошо заметны русла временных потоков — чилей (более темные) среди такырных массивов (светлые). (Фот. Л. Е. Родина).

Засоленность почвообразующих пород и в целом почв Кизыл-Арватской подгорной равнины высокая. Более засолены прослойки тяжелого механического состава, где плотного остатка водной вытяжки имеется иногда свыше 3%; менее засолены супесчаные прослойки (до 1%). Засоление пород, слагающих равнину, происходило в предшествующую эпоху, когда древний Каспийский бассейн достигал меридиана Кизыл-Арвата (Хвалынская трансгрессия). Грунтовые воды стояли тогда значительно ближе к поверхности, и почвенно-растительные комплексы имели лугово-солончаковый или болотно-солончаковый облик. Отступание береговой линии Каспия сопровождалось заглублением грунтовых вод. Накопленные же соли, в связи с особенностями пустынного климата и бессточностью равнины, сохранились на месте, подвергшись лишь незначительному перераспределению в материнских породах.

В обычные „средние" годы на наиболее ровных участках типичных такыров высшие растения встречаются единичными особями или разреженно, разбросанными мелкими группками. Очень часто растения эти бывают малоразвитыми; порою не успеют они выйти из стадии всходов, как засыхают от наступающего зноя. Часто они размещаются в трещинах между полигонами, которые представляют здесь миниа-

тюрную экологическую нишу. Это преимущественно эфемеры и эфемероиды, из которых отметим наиболее распространенные: *Lepidium perfoliatum*, *Meniocus linifolius*, *Malcolmia africana*, *Isatis trachycarpa*, *Leptaleum filifolium*, *Torularia adpressa*, *T. torulosa*, *Matthiola farinosa*, *Gagea reticulata*, *Allium fibrosum*, *A. albanum*, *Papaver pavoninum*, *Glaucium elegans*, *Roemeria hybrida*, *Hypecoum trilobum*, *Astragalus podolobus*, *A. commixtus*, *A. filicaulis*, *A. tribuloides* и др. виды этого рода, *Eremopyrum orientale*, *E. triticeum*, *Matricaria lamellata*, *Psilostachys spicata*, *Schumannia Karelinii*, *Zosimia absinthifolia*, *Lallemantia Royleana* и многие другие, особенно из семейства крестоцветных.

Весной при внимательном осмотре даже „голой" (при беглом взгляде) площадки всегда удается обнаружить хотя бы несколько мелких экземпляров эфемеров и всходов однолетних маревых. В летние месяцы эфемеры настолько высыхают, что крошатся и выносятся ветром, и в эту пору можно видеть лишь подрастающие особи однолетних солянок, которые разрастаются к осени и почти ежегодно плодоносят (*Salsola incanescens*, *S. lanata*, *S. turcomanica* и др. виды этого рода, *Halimocnemis mollissima*, *H. Karelini*, *Halocharis hispida*, *Gamanthus gamocarpus* и ряд других видов).

Чрезвычайно характерно, что даже на солончаках, особенно корковых и такыровидных (отакыренных) их разновидностях, встречаются одиночные, крайне редкие экземпляры некоторых эфемеров (чаще всего *Lepidium perfoliatum*, *Matricaria lamellata*, *Malcolmia africana*, *Eremopyrum orientale*), число видов которых достигало 7. В поверхностных горизонтах такыров на глубине до 5—10 см всегда обнаруживаются тонкие волосовидные корешки, даже в случаях полного отсутствия на поверхности эфемеров в данном месте, что отмечали и другие исследователи (Розанов, 1950, стр. 184). Очевидно, что даже при ничтожном количестве эфемеров они все же успевают на протяжении нескольких лет „побывать" на разных участках такыров и пронизать почву своими корешками.

На такырах в пределах описываемого района отмечены значительные колебания в числе видов и количестве особей на единицу поверхности. Многочисленные подсчеты (преимущественно эфемеров и эфемероидов, без учета однолетних солянок, которые в момент наблюдения были неразличимы до вида) дали такие цифры: от 4 до 54 видов в сообществе на площади 1—2 ара, особей на 1 м^2 — от 7 до 278 (средние данные по пересчетам на 4 площадках; на одной из таких площадок было учтено более 500 особей).

Точно так же значительно колеблется и покрытие растительным покровом на различных типах такыров — от ничтожных степеней, выражающихся долями процента, и до 60—70%. В отдельных редких случаях наблюдалась, на небольших участках, полная сомкнутость растений. Видовое разнообразие, количество особей на единицу поверхности и степень покрытия весьма закономерны в пределах равнины. Наименьшее количество видов при ничтожной численности особей присуще солончакам и такырам-солончакам наиболее удаленной от гор части равнины. Наибольшее флористическое разнообразие эфемеров и эфемероидов характерно для центральной части равнины, где мы встречаемся с такырами водорослевыми и лишайниково-водорослевыми в их самой типичной форме; здесь присутствуют в среднем 30—35 особей на 1 м^2, а местами встречаются участки со степенью покрытия до 20—30%. Наконец, в верхней части равнины, в полосе переходной от такыров к сероземам, на зарастающих такырах видовое разнообразие в отдельных сообществах несколько уменьшается,

а проективное покрытие возрастает до 40% и более за счет увеличения количества мятлика; последний на отакыренных сероземах уже образует вместе с полынью основной фон растительности с покрытием до 80—90%.

Необходимо оговориться все же, что эти данные относятся к весне 1952 г., отличавшейся исключительно благоприятным водным и температурным режимом. В сухие годы и видовой состав беднее, и численность особей меньше.

Силевые воды и воды поверхностного (пластового) стока приносят из предгорий и верхних частей подгорных равнин огромное количество семян, которые сохраняют всхожесть и прорастают в благоприятное для этого время в тех местах, где местная микроэкологическая среда этому способствует. Так, в каждой, даже незначительной, депрессии микрорельефа, где застаивается вода (часто это след животного, колея повозки или автомашины), почти всегда отмечается наличие более или менее обильных и часто нормально развитых эфемеров.

Сравнение видового состава растений на такырах подгорной равнины и предгорий (и даже средних горных поясов) в пределах одного водосборного бассейна обнаруживает значительное сходство. Особенно ярко это видно на составе растительности, обрамляющей временные русла, по которым даже специфически горные виды проникают далеко в глубь подгорной равнины; так, например, *Zygophyllum atriplicoides*, типичный вид для щебнистых предгорий на высотах 150—500 м, был обнаружен в большом количестве особей по руслу Аджи-Дере в средней части равнины. Таким образом, горы по отношению к подгорной равнине являются постоянным источником снабжения семенным материалом и активно способствуют „наступлению“ растительности на молодые аккумулятивные поверхности. Запас семян в почвах такыров частично пополняется также и за счет урожая их на месте.

Среди такыров на подгорной равнине очень характерным элементом ландшафта являются падины, в которых развивается богатая луговая растительность, отличающаяся большим набором видов и развивающая во влажные годы огромную травяную массу (сырой вес до 146 ц/га).

Точно так же обильная растительность сопровождает все русла временных водотоков (чили). Здесь представлены как многочисленные формы пустынных полукустарничков, так и травянистые растения — эфемеры, эфемероиды и длительно вегетирующие. Вблизи падин и чилей всегда наблюдаются одиночные экземпляры полукустарничков, выдвинувшиеся на соседний такыр. Таким образом, и те, и другие местообитания (падины и чили) также являются очагами для „наступления“ растений на соседние такыры и источниками снабжения их семенами.

В настоящее время твердо установлен факт постоянного наличия микроскопических форм водорослей в почвах (Голлербах, 1936), но степень их развития и соответственно их роль в разных условиях являются весьма различными. Режим стока и осадконакопления на Кизыл-Арватской подгорной равнине обусловливают массовое развитие водорослей на такырах. Такыры представляют собой совершенно своеобразное явление, так как водоросли образуют на них сплошную пленку, деятельно участвуя в почвообразовательном процессе (рис. 3). Можно утверждать, что нет таких участков такырных почв — во всяком случае в пределах исследованного района, — на которых не было бы водорослей, с преобладанием именно массовых их разрастаний.

И в этом факте нет ничего удивительного, так как значительное количество водорослей, преимущественно из типа синезеленых (*Cyanophyta*), хорошо приспособлено к наземному существованию, к частому чередованию увлажнения и высыхания, что и имеется в данном случае. Весною в водах поверхностного стока водоросли находят идеальную среду для массового развития, которое при высыхании их не прекращается, а только замирает, чтобы возобновиться с первым же увлажнением почвы.

На такырах Кизыл-Арватской равнины ведущими и массовыми формами водорослей являются, с одной стороны, представители рода *Microcoleus*, с другой — виды рода *Phormidium*, — оба из синезеленых. Виды *Microcoleus*, будучи весьма мало прихотливыми, являются первыми поселенцами, не считающимися ни со степенью засоленности, ни со степенью увлажнения почвы. Их всегда можно найти и на солончаковых пятнах, и на типичных такырах. На последних, особенно на средней пониженной части полигонов, *Microcoleus* во влажном состоянии легко узнается, так как образует довольно крупные (до 0.5 см длины), заметные простым глазом слизистые слоевища в форме разнообразных черточек и штрихов темносине-зеленого цвета. Они состоят из множества тесно переплетающихся микроскопических нитей, в совокупности слагающих как бы жгуты, облеченные общим слизистым футляром. Характерной особенностью водорослей из рода *Phormidium* является то, что их микроскопически тонкие нити способны образовывать пленку. Будучи более прихотливыми растениями, они разрастаются позднее. Массовое развитие этих водорослей, преимущественно на приподнятых краевых частях полигонов или вообще на более выпуклых местах микрорельефа, лучше аэрируемых и более промытых, приводит к образованию мощных сплошных пленок. Эти пленки — то более гладкие и прижатые, то неровные, частично приподнятые по краям, — составляют характерную черту исследованных такыров. При сильном и резком высыхании они легко слущиваются, оставляя после себя гладкую поверхность, усеянную открытыми порами. Это слущивание особенно легко происходит на осолончакованных, а также на опесчаненных участках. Отставшие пленки уносятся ветром.

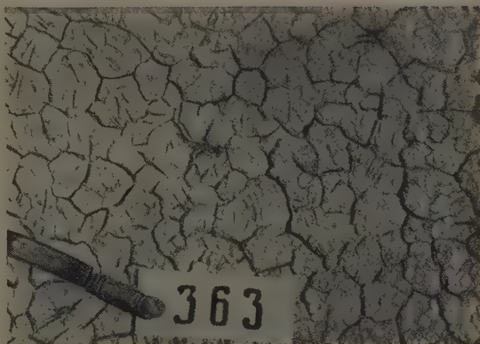


Рис. 3. Типичная поверхность такыра с пленками синезеленых водорослей с преобладанием видов из рода *Phormidium*. (Фот. Л. Е. Родина).

В этих же условиях, вслед за пленками водорослей или наряду с ними, преимущественно по краям полигонов, а в массе только на более возвышенных местах, свободных от длительного затопления, поселяются лишайники. Из них наиболее выделяются черным цветом своих мелкобугорчатых слоевищ представители гомеомерных, или слизистых, лишайников из рода *Collema*. Именно они придают участкам водорослево-лишайниковых такыров характерный, особенно заметный издали черноватый оттенок. Наряду с ними имеются и не столь заметные белые, желтые и розовые слоевища накипных форм гетеромерных

лишайников *Fulgensia fulgens*, *Diploschistes scrupposus*, *Psora decipiens*, *Placodium* sp. и др. (Определение лишайников принадлежит В. П. Савичу).

В тех местах, где создается, хотя бы и временно, сильное течение потоков воды по чилям, наблюдается совершенно иная картина: в этих условиях собственно почвенные водоросли не развиваются, не могут успешно развиваться и типично водные формы их из-за чрезмерной взмученности воды и чисто механического воздействия потока. В нижней части подгорной равнины можно было видеть в ряде мест свежие и мощные наилки, совершенно лишенные водорослей. Однако, когда поток воды прекращается, во многих углубленных местах чилей еще довольно долгое время сохраняются небольшие водоемчики, в которых вода становится прозрачной. Здесь происходит интенсивное развитие водных форм водорослей, почти исключительно из числа зеленых (*Chlorophyta*): слизистые колонии *Tetraspora* sp., нити *Zygnema* sp. и др.; зеленые нити *Zygnema* sp. при подсыхании принимают кирпично-красную окраску.

Значительное распространение водорослей на такырах обусловливает обогащение верхних слоев такырных почв органическим веществом, клетчаткой и т. п., благоприятствующее развитию микроскопических почвенных грибов. На такырах со значительным разрастанием почвенных водорослей и лишайников микроскопические грибы размещены, как правило, в самых поверхностных слоях почвы, с наибольшим скоплением их в расщелинах между полигонами. Распространение грибов вглубь почвы обычно не идет ниже 17—20 см от поверхности, а иногда даже 10—15 см. Состав почвенных грибов на водорослево-лишайниковых такырах характеризуется яркими специфическими особенностями. Среди микроскопических грибов (микромицетов) преимущественно встречаются представители таких систематических группировок, которые обладают темной окраской. При более детальном анализе состава ассоциаций микромицетов в такырных почвах доминирующими формами оказываются гифомицеты из семейства *Dematiaceae*. Наиболее типичными видами из них являются грибы из родов *Stemphylium*, *Macrosporium*, *Alternaria*, *Cladosporium* и др. Из семейства *Moniliaceae*, т. е. из группы грибов, имеющих светлую окраску грибницы, обнаруживаются главным образом виды рода *Aspergillus*. Обычно в других почвах иных климатических зон из семейства *Moniliaceae* на первый план в огромном количестве выдвигаются гифомицеты из рода *Penicillium*. В пустынных почвах пенициллы почти не встречаются.

Общее количество микроскопических грибов в такырных почвах Кизыл-Арватской подгорной равнины резко снижено по сравнению с почвами Копет-Дага. Однако микроскопическая почвенная грибная флора такыров многочисленней и разнообразней прочих микроорганизмов и, в частности, бактерий. Состав микроскопических грибов такыров и слабо отакыренных почв различен, однако в качественном отношении наблюдается известная преемственность. Ведущими являются виды из родов *Stemphylium* и *Macrosporium* и только отчасти *Aspergillus*. Совершенно иная картина в видовом составе грибной микроскопической флоры наблюдается в почвах падин. Начиная с небольших падин до более значительных количество грибов прогрессивно возрастает, они как бы пропитывают поверхностный слой почвы и в особенности область ризосферы растений, опускаясь значительно глубже (до 40 и 50 см) и в основном по ходам корневых систем.

Расселение микроскопических грибов на такырах неравномерное и зависит не только от ряда биогенных факторов, в частности от сте-

пени развития растительного покрова, но и от физико-химических свойств и возраста самих почв. Так, например, на солончаках уже при первом наблюдении бросается в глаза своеобразная окраска колоний грибов; цвет колоний у большинства грибов белый или кремово-желтоватый, в то время как на такырах преобладают грибы с темной окраской колоний. Доминирующими видами на солончаках оказались грибы из рода *Aspergillus*, секции *A. candidus*, а также и другие виды. Исследование солончака коркового в нижней северной части равнины показало наличие в нем ничтожнейшего количества почвенных грибов в самом поверхностном горизонте (0—5 см). Несколько богаче видовой состав грибов на такырах водорослевых в этой же части равнины (виды родов *Macrosporium*, *Stemphylium* и *Aspergillus*), где возрастают их количество и глубина проникновения в почву (до 8—10 см).

Ассоциации микроскопических грибов, выделенных из такыров водорослево-лишайниковых в центральной части равнины и из такыров,

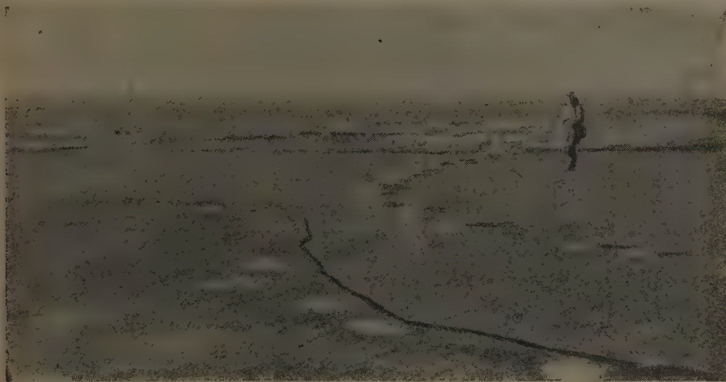


Рис. 4. Кучки земли, выброшенной из подземного хода малого тушканчика Allactaga elater, проделанного на водорослевом такыре между падинами. Слева — старый провалившийся ход; по нему происходит сток поверхностных вод, дающий начало чилю. (Фот. Л. Е. Родина).

зарастающих в верхней части равнины, отличаются между собой в качественном отношении. Ассоциация грибов водорослево-лишайникового такыра характеризуется в первую очередь грибами из родов *Stemphylium*, *Macrosporium* и *Alternaria*, а затем видами *Cladosporium* и *Aspergillus*. Глубина проникновения их в почву достигает 14—15 см.

Набор грибов из почвы зарастающего такыра значительно более широкий; в составе флоры здесь, наряду с видами пяти указанных выше родов, встречаются виды *Penicillium*, *Mucorales* и *Fusarium*. Микроскопические грибы расселены тут не только на поверхности, но и в более глубоких слоях, иногда до 17—20 см, главным образом по корневым системам.

На такырах находят благоприятные условия существования лишь немногие виды животных. Часть из них — типичные обитатели плотных такырных почв, не распространяющиеся, как правило, далее подгорной равнины и не заходящие в районы песчаных массивов. Другие такырные обитатели более эвритопны, заходят в предгорья Копет-Дага, на солончаки и закрепленные пески.

Основными представителями первой группы, которую за недостатком места мы здесь только и рассмотрим, можно считать: из позвоноч-

ных — малого тушканчика (Allactaga elater, рис. 4) и такырную круглоголовку (Phrynocephalus helioscopus); из насекомых — чернотелок Pimelia cephalotes, P. cursor (этот последний вид чаще приурочен к отакыренным сероземам верхней части равнины и на больших типичных такырах не встречается), Adesmia fagergreeni, A. panderi (вид главным образом приуроченный к верхней части подгорной равнины, но заходящий и в предгорья Копет-Дага), виды рода Microdera. Из долгоносиков для такыров наиболее типичны Stephanophorus strabus[1] и Chromosomus fischeri, — этот питающийся солянками вид в массе встречается также на плотных почвах среди песков, например в долине Узбоя (Крыжановский, 1952; Д. М. Штейнберг, в 1952 г.). Весьма типичны для Западной Туркмении большой закаспийский термит (Hodotermes angerianus), образующий на такырах холмики (термитники) до 80—100 см высотой, а также ряд видов муравьев из родов Cataglyphis, Messer, Tetramorium и Camponotus. Характерными обитателями такыров являются также тарантулы (виды рода Lycosa), фаланги (виды рода Galeodes, Daesia rossica и др.) и некоторые мокрицы, сожительствующие с термитами и муравьями.

Часть этих видов делает норы и уходит более или менее далеко вглубь от поверхности; таковы, например, тушканчики, тарантулы, одиночные пчелы. Другие поселяются в верхних горизонтах почвы, выкапывая небольшие углубления в самой такырной корке (взрослые чернотелки), либо создавая разного рода постройки, уходящие иногда довольно глубоко в почву (термиты, муравьи), или, наконец, поселяясь часто непосредственно под такырной коркой (личинки чернотелок и долгоносиков). Третьи, не выкапывая сами нор и не углубляясь самостоятельно в почву, заселяют уже готовые норы или постройки других животных (гекконы, мокрицы, фаланги и др.). Наконец, четвертые внедряются в ткани растений, в особенности в корни многолетних солянок (гусеницы бабочек, личинки жуков). Если представители последней группы сплошь растительноядны, то среди первых трех групп встречаются как фитофаги и детритофаги, так и комменсалы и настоящие хищники. На всех перечисленных насекомых встречаются, кроме того, паразиты, — главным образом разные виды перепончатокрылых.

Бедность растительного покрова и, вследствие этого, скудость потребляемой фитофагами пищи определяют ограниченную численность большинства такырных обитателей. В центральной части Кизыл-Арватской равнины на типичных водорослево-лишайниковых такырах, в среднем на 1 м^2, на глубине до 60 см в начале апреля 1952 г. встречалось: 2—3 личинки чернотелок, 4—5 личинок долгоносиков, 2—3 гусеницы подгрызающих совок, 0—1 личинка двукрылых (чаще всего личинки ктырей), 0—1 мокрица из группы нероющих видов. К середине мая и эта небольшая численность заметно снизилась: 1—2 личинки чернотелок, 0—1 личинка долгоносиков, 0—1 гусеница подгрызающих совок. На больших участках такыров-солончаков северной, пониженной, части равнины личинки насекомых в почве почти не встречались.

Роль этих видов при ограниченной численности и при отсутствии специальной роющей деятельности в рыхлении почвы и обогащении ее органическими остатками незначительна. Для почвообразования могут иметь значение лишь трупы насекомых, в основном чернотелок.

Значительно большее значение имеют термиты и муравьи; чаще всего они заселяют участки такыров, граничащие с падинами. В местах, где такыры занимают значительные площади и почти лишены эфемеров, муравейники встречаются лишь единично, а термитники и вовсе отсутствуют. С другой стороны, на глубоких падинах с густым злако-

---

[1] Экземпляры с такыров заметно отличаются от типичных форм вида с солончаков Прикаспия.

вым покровом гнезд почвенных муравьев и термитов также почти не бывает; фауна насекомых падин связана главным образом с надземными частями растений.

Такое распределение поселений термитов и муравьев объясняется потреблением ими растительной пищи при невозможности постройки гнезд на участках, заливаемых водой в весенние и осенние периоды. Этим же самым объясняется и отсутствие термитников и муравейников по чилям.

Неравномерность распределения гнезд термитов и муравьев видна на следующем примере. На участке площадью 100 × 100 м, проходившем в основном по такыру и лишь частью (не более 10% площади) захватившем край падины, было обнару-



Рис. 5. Термитник закаспийского термита Hodotermes angerianus на краю мятликово-полынной падины среди водорослевых такыров. (Фот. Д. М. Штейнберга).

жено: собственно на такыре (0.9 га) — один муравейник рода Messor и одна жилая нора тарантула; по краям падины (0.1 га) — 2 термитника и 32 муравейника, в том числе рода Messor 20, Cataglyphis 4 и Tetramorium 8. Значительная численность термитников и муравейников наблюдается также в восточной части равнины. Так, в небольшом понижении микрорельефа площадью 0.25 га (6 км южнее Тоутлы), поросшем редким травостоем из *Lepidium perfoliatum*, *Hordeum leporinum*, *Matricaria lamellata*, *Allium fibrosum* и отдельными кустиками *Suaeda microphylla* и *Salsola dendroides*, оказалось 7 больших термитников, 7 небольших термитников, располагавшихся вокруг кустов солянок (в одном из них найдено 5 молодых гекконов Alsophylax pipiens), 21 муравейник, в том числе рода Cataglyphis 15, Messor 4 и Tetramorium 2.

В местах поселений термитов и муравьев — на границе больших падин и такыров и по слабо выраженным понижениям микрорельефа — роющая деятельность этих насекомых значительна. Большой термитник нередко уходит в глубину более чем на 1 м и имеет диаметр до 2 м и более. Такая постройка создается очень медленно, в течение многих десятков лет (рис. 5). Уже Н. А. Димо (1916) обратил внимание на значение термитов в почвообразовательных процессах в Средней Азии, сводящееся к изменению структуры почвы и накоплению в ней органических остатков. Действительно, за длительное время существования

термитника в его камерах накапливается много азотистых органических веществ и перегнившей древесины — остатков частей растений, необходимых термитам при питании. А. В. Козлова (1951) показала, что количество гумуса в термитнике не больше, чем в окружающем его такыре, но вследствие усиленной минерализации органических остатков в термитнике накапливается неорганический азот в виде нитратов.

В глубоких слоях под почвой нередко можно найти следы древних термитников в виде замурованных камер с характерными скоплениями разложившихся минерализованных экскрементов. Такие находки, сделанные в настоящее время на голом такыре, безусловно указывают на существовавшее когда-то в этом месте понижение рельефа, по краю которого, очевидно, и были расположены ныне ископаемые термитники.



Рис. 6. Муравейник хищных муравьев-фаэтончиков Cataglyphis sp. на солончаке. (Фот. Д. М. Штейнберга).

Тем самым подтверждается постоянная смена участков с пониженным микрорельефом, происходившая на протяжении истории развития подгорной равнины Копет-Дага.

Полезная деятельность муравьев для почвообразовательных процессов на такырах пока менее ясна. Муравейники не достигают размеров термитников, и накопляемое в них количество органического материала меньше (рис. 6), но в жизни такыра в целом муравьи, — особенно представители рода Messor, питающиеся семенами и наиболее многочисленные, — имеют первостепенное значение. Они собирают на растениях еще не опавшие, созревающие семена *Lepidium perfoliatum*, *Hordeum leporinum* и других эфемеров и резко снижают возможности осеменения почвы. Поэтому деятельность муравьев Messor скорее должна быть оценена как отрицательная, замедляющая процессы зарастания такыров. В то же время, делая запасы семян в муравейниках и вынося на поверхность их непоедаемые остатки („мякина“), муравьи перераспределяют органический материал на тыкыре. Муравьи рода Cataglyphis, детритофаги и хищники, могут рассматриваться как полезный элемент биогеоценоза.

Особое значение в почвообразовательных процессах в Средней Азии имеют некоторые виды мокриц из рода Hemilepistus (Димо, 1945; Лащак, в 1950 г.), — они делают норки и выносят на поверхность экскременты характерной прямоугольной формы. Наиболее распространенный в Туркмении вид — H. cristatus — заселяет в настоящее время в предгорьях Копет-Дага участки с засоленной, но достаточно рыхлой почвой. Встречается этот вид, а также другие виды того же рода, и на пухлых солончаках. Но на подгорной равнине, как на отакыренных такыровидных сероземах, так и на настоящих такырах, в почве можно обнаружить несомненные следы деятельности мокриц Hemilepistus по сохранившимся на глубине от 10 см до 2 м скоплениям их характерных экскрементов. В некоторых почвенных разрезах следы деятельности мокриц встречались часто, в разных горизонтах. В ряде случаев удалось найти и кусочки хитина самих мокриц, позволяющие установить принадлежность их к виду Hemilepistus cristatus. Таким образом, несомненно, что этот вид в еще сравнительно недавнем прошлом в большой численности населял ныне занятые такырами участки пустыни. Принимая во внимание, что в настоящее время мокрицы рода Hemilepistus на такырах не встречаются и заселяют лишь солончаковые участки пустыни и предгория, следует предполагать, что районы предгорной равнины, сейчас занятые такырами, еще недавно представляли собой солончаки.

Различный абсолютный возраст, характер и направленность биологических процессов, особенности соленакопления на отдельных участках равнины привели к формированию в пределах ее четко выраженной поясности. Каждый пояс характеризуется своеобразным сочетанием форм рельефа, особенностями водно-солевого режима и почвенно-растительными комплексами.

а) Нижний пояс (концевые отрезки чилей) — пояс солончаков и такыровидных солончаков — расположен в наиболее молодой и удаленной от предгорий части равнины. Он лежит на контакте с массивами песков, образуя среди них „заливы" и систему временных концевых сбросовых озер. Для обширных территорий здесь характерно периодическое длительное затопление поверхностными водами.

Почвенно-растительные сочетания этого пояса представлены обширными массивами с комплексом такыровидных, корковых и пухлых солончаков и широких луговин по плоско растекающимся концевым отрезкам чилей. Здесь преобладают глинистые и тяжелосуглинистые отложения.

В этом поясе выражены процессы активного соленакопления и развиты хлоридные варианты засоления почв. Области рассоления (луговины по силевым руслам) имеют локальное и подчиненное значение. Процессы рассоления выражены слабо и неустойчиво, носят сезонный характер и обусловлены поступлением по руслам поверхностных вод, а в сухое и жаркое время года сменяются процессами засоления.

Растительность, приуроченная к луговинам, представлена весною в основном арпаганниками (из *Eremopyrum orientale*), иногда ячменниками (из *Hordeum leporinum*); осенью здесь господствуют однолетние солянки. На такыровидных солончаках наблюдается поселение водорослей, преимущественно из рода *Microcoleus*. Крайне редко встречаются бедные по видовому составу эфемеры, обычно карликовых размеров и недоразвитые, часто засыхающие на ранних стадиях вегетации.

б) Пояс такырных, падинных и прирусловых чилевых комплексов занимает более повышенную центральную часть равнины в области средних и нижних отрезков временных водотоков. Здесь количественно преобладает слабый поверхностный и прирусловой снос, процессы аккумуляции механических и химических осадков имеют подчиненное значение и обусловлены развитием „малых", зарождающихся и заканчивающихся здесь же, чилей и водороин. Перераспределение атмосферных осадков совершается на ограниченных площадях. Для обширных пространств такыров здесь также характерно временное, но менее длительное, поверхностное затопление.

Почвенно-растительный покров представлен чередованием обширных открытых пространств такыров водорослевых или лишайниково-водорослевых солончаковых с мощными пленками, главным образом из видов *Microcoleus* и *Phormidium*, с такырами же менее обширными, развитыми в сочетании с западинами и падинами диаметром от 1—2 до нескольких десятков метров. На такырах этого комплекса флористический набор эфемеров отличается наибольшим разнообразием и довольно значительным — от 18 до 47 — количеством особей на 1 м^2, среднеразвитых, хотя и цветущих, но слабо плодоносящих. Падины покрыты лугово-пустынной и луговой

растительностью с лугово-сероземными солонцеватыми и солончаковатыми почвами. Эти участки равнины сложены тяжелосуглинистыми отложениями, переслоенными породами более легкого механического состава. Здесь господствуют процессы начальных стадий рассоления (формирование такыров солончаковых), с локальными зонами глубокого рассоления в падинах и местного засоления вокруг падин, обязанного миграции водносолевых растворов к их периферии. Преобладают варианты хлоридно-сульфатного засоления.

в) Пояс мелкопятнистых такыров и такыровидных сероземов занимает еще более повышенные участки подгорной равнины, расположенные в области верхних отрезков временных русел (чилей). Здесь преобладает смыв и происходит денудация поверхности. Аккумуляция механических и химических осадков распространена крайне ограниченно: она обязана растеканию и затуханию маломощных чилей при выходе их из области предгорий. Русла более крупных водотоков здесь довольно значительно врезаны. Для территории характерно зарождение сети новых многочисленных чилей, по которым осуществляется местный сток. Почвенно-растительные комплексы состоят из чередования небольших площадей такыров зарастающих солончаковатых, реже солончаковых, большей частью водорослево-лишайниковых и такыровидных сероземных почв под многочисленными мятликово-полынными пятнами и лугово-сероземных почв с луговым травостоем в падинах. На зарастающих такырах видовой состав несколько беднее, чем в среднем поясе, вследствие вытеснения эфемерового разнотравья густо разрастающимся мятликом (в отдельных сообществах отмечено 16—17 видов), но зато растения очень хорошо развиты, обильно цветут и плодоносят; количество особей на 1 м² здесь исчисляется несколькими сотнями и проективное покрытие составляет в среднем 40—50%.

Грунты сложены тяжелосуглинистыми и суглинистыми осадками, подстилаемыми супесчаными слоистыми наносами. Для этой части равнины в целом характерны в различной степени выраженные процессы рассоления, с локальными очагами „эфемерного“ засоления (хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного типа) по периферии заросших пятен и падин.

Ближе к предгорьям абсолютное господство приобретают зональные почвенные типы — сероземы примитивные, светлые, обычно солончаковатые, под эфемерово-мятликовыми полынниками.

Наиболее хорошо развиты такыры в пределах центральной части Кизыл-Арватской подгорной равнины, начальные же стадии зарождения такырного процесса присущи нижнему поясу такыровидных и корковых солончаков. Именно здесь можно проследить фазу становления такыра как особого образования, имеющего все характерные черты сформировавшейся почвы.

Для области концевых отрезков силевых потоков (чилей), транспортирующих массу тонко взвешенного материала, характерно значительное осадконакопление как в руслах, так и на соседних обширных равнинных территориях, где разливаются силевые воды и образуются временные озера. Свежие наносы имеют вид гигантских мостовых (рис. 10,*а*), сложенных крупными плитами (в поперечнике до 40 см и толщиной 5—6 см). Ниже под плитой залегает вязкая сырая плотная глина (разрез 366).

Поверхность таких свежеотложенных наносов почти нацело лишена представителей высших растений. Здесь кое-где лишь отмечены единичные экземпляры эфемера арпагана и погребенного наилком, но живого многолетника спорыша (*Polygonum acetosum*). Отсутствует также и сплошной покров водорослей. Вследствие большой массы приносимого силевыми водами взмученного материала и бурно протекающего осадконакопления биологические процессы подавляются. Только самый верхний слой наноса бывает затронут, в той или иной степени, воздействием живых организмов.

Очевидно, заленоватая окраска плит и тонкие сморщенные пленочки и пустоты с их внутренней стороны на поверхности свежих наилков обязаны своим происхождением жизнедеятельности представителей низших организмов: отмечены редкие нити *Microcoleus* sp., *Phormidium autumnale* и некоторые диатомовые водоросли.

Эти осадки, конечно, нельзя еще назвать почвой. Если здесь и происходили биологические процессы, то они имели подчиненный характер.

Количественно же преобладали геологические процессы осадконакопления, сопровождающиеся заиливанием и погребением зачаточных прототипов почвенных образований, возникавших на их поверхности.

Как правило, наносы бывают несколько засолены (рис. 7, *а*, разрез 366). В самом верхнем слое отмечено накопление хлористого натрия (NaCl); ниже хлористый натрий и гипс ($CaSO_4$).

Области активного отложения наносов, вследствие миграции временных русел, постоянно перемещаются, и там, где еще недавно наблюдалось бурное накопление осадков, мог появиться новый проток или эти пространства оказывались вне деятельности разливов силевых вод. Все эти процессы чрезвычайно динамичны, и изменение их направленности влечет изменение не только водного режима отдельных участков, но и характера протекающих здесь биологических процессов.

Процессы биологической трансформации наносов, ранее подчиненные, приобретают все большее значение на территориях, переставших служить ареной активного осадконакопления; в весеннее время воды поверхностного стока, широко разливаясь слоем всего в несколько сантиметров, образуют на них обширные временные озера.

Вследствие бессточности и испарения вод эта область отличается заметным засолением почвообразующих пород. Здесь широко развиты солончаки поверхностного увлажнения, особенностью их является несколько меньшая засоленность самого поверхностного слоя (рис. 7, *б*, разрез 338). В этих временных мелких озерах создаются условия, весьма благоприятные для развития живых организмов.

Пробы поверхностных вод обычно чрезвычайно богаты различными представителями зоопланктона (главным образом ракообразными), чего не наблюдалось в текучих водах чилей; число особей в 1 л воды достигает 150—200 экземпляров. Еще более многочисленны в этих водах бактерии: в 1 $см^3$ водного раствора среднее число колоний только сапрофитных бактерий составляет 2000—3000, а в отдельных пробах более 25 000 экз. (табл. 1).

На активность биологических процессов указывают значительные величины окисляемости воды и величины $БПК_5$,[1] а также присутствие в водах различных форм азота.

Весь этот мир организмов, видимых простым глазом и микроскопических, совершает огромную работу в процессе своей жизнедеятельности. Мириады живых существ дышат, питаются, отмирают, совершая ряд превращений, взаимодействуя с взмученными минеральными частицами, принесенными сюда силевыми водами.

В этих условиях наблюдается массовое развитие синезеленых водорослей рода *Microcoleus*. Последние мирятся даже со значительной солоноватостью растворов, являясь одними из первых поселенцев на свежих субстратах. Появление и развитие водорослей резко изменяет физические свойства наноса. В процессе жизнедеятельности водорослей происходит обволакивание слизистым веществом минеральных частиц. При этом нити водорослей прочно скрепляются с минеральным субстратом. В результате испарение почвой несколько уменьшается, и поступление солей из более глубоких ее горизонтов замедляется. Опреснение самых верхних горизонтов солончака приводит к еще более активному поселению водорослей. Следом за *Microcoleus* появляются более требовательные к условиям среды водоросли из рода *Phormidium*.

[1] $БПК_5$ — биохимическое поглощение O_2 за 5 суток.

Этот последний момент собственно и можно считать началом такырообразования, т. е. формирования особого природного тела — почв такыров, отличающихся особенностями строения почвенного профиля, характером биологических процессов и рядом специфических свойств (рис. 7,*в*, разрез 336).

Для такыров характерно растрескивание поверхности на полигональные отдельности, имеющие в поперечнике 10—15—20 см. Верхняя часть почвы представляет прочную корку (5—6 см) ноздревато-пористого

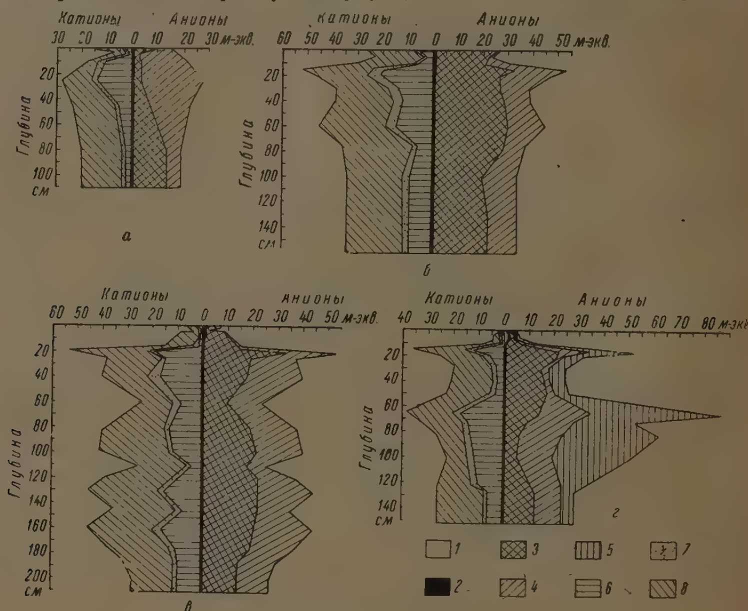


Рис. 7. Солевые профили.

а — разрез 366. Аллювиально-пролювиальные наносы. Весна 1952 г. *б* — разрез 338. Солончак корковый временного поверхностного увлажнения. Весна 1952 г. *в* — разрез 336. Такыр — солончак водорослевый. Весна 1952 г. *г* — разрез 270а. Такыр водорослевый солончаковый. Осень 1951 г. *1* — CO_3, *2* — HCO_3, *3* — Cl, *4* — SO_4, *5* — SO_4 гипса, *6* — Ca, *7* — Mg, *8* — Na.

строения; ниже залегает чешуйчатый слоеватый или пороховидно-чешуйчатый горизонт.

Наблюдения за расселением водорослей на такырах и за жизнью их позволяют утверждать, что характерное мелкопористое строение верхней корки такыров обязано именно жизнедеятельности водорослей в условиях разлива силевых вод. Решающим фактором в образовании структуры корки является сочетание процесса фотосинтеза, свойственного водорослям как хлорофиллоносным организмам, и непрерывно идущего тонкого заиливания. Водоросли при увлажнении и на свету тотчас же начинают фотосинтезировать, а в процессе фотосинтеза, как известно, выделяется кислород.[1] Выделение кислорода в солнечные

[1] Данные по определению насыщенности газами поверхностных вод с такырных равнин показывают, что они содержат огромные количества растворенного кислорода, процент насыщения которым достигает более 150 (табл. 1). Наиболее обогащены кислородом воды с такыров, имеющих покров из водорослевой пленки, и значительно менее там, где водоросли развиты слабо. Поставленный в лаборатории опыт показал, что накопление O_2 за 6 часов вегетации достигает более 3 мг/л (табл. 2)

дни происходит весьма энергично, но пузырьки его в огромном количестве не исчезают, а прочно удерживаются тончайшими нитями водорослей на водорослевой пленке и под нею. Далее, так как силевые воды несут с собой тончайшую взвесь, происходит непрерывное, но очень тонкое заиливание водорослей, которое, не препятствуя их жизнедеятельности, приводит все же к тому, что удержанные пузырьки воздуха постепенно консервируются, т. е. отлагающиеся мельчайшие частицы постепенно цементируют их, создавая вокруг них стенки. Так, слой за слоем, и происходит создание мелкопористой структуры, которая может меняться и усиливаться (но не первично создаваться!) вторичными, чисто физико-химическими процессами (перемены температуры, выделение почвенного воздуха и пр.).

Правильность таких представлений подтверждается и наблюдениями над развитием водорослей в мелких водоемчиках с прозрачной водой (в „плёсах“ высохших чилей). Их массовое развитие сопровождается теми же явлениями обильного выделения пузырьков кислорода, которые также задерживаются среди нитей.

Но здесь уже не происходит заиливания (вода прозрачна), следовательно, не происходит и цементации пузырьков кислорода, а по мере высыхания водоемчиков масса водорослей ссыхается и пузырьки лопаются. Все же, пока еще осевшие пленки не высохли окончательно, на них ясно видны округлые контуры бывших пузырьков, что и позволяет воссоздать картину. Для детализации этой основной, установленной полевыми наблю-

ТАБЛИЦА 1

Характеристика вод поверхностного стока

Объект	Температура воды (в °C)	Окисляемость (в мг O_2 в литре)	Азот			O_2 (по Винклеру)		$БПК_5$ (в мг O_2/л)	pH	Бактериальный показатель (число колоний в 1 см³ пробы)	Сумма м-экв.	Ионы в м-экв.						
			NH_3	NO_2	NO_3	мг/л	% насыщенности					CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na
Силевая вода (текучая) 14 V	11	—	Следы			11.2	100	3.38	7.8	290	14.50	—	4.4	2.6	0.25	—	—	—
Разлив силевых вод на водорослевом такыре, 5 V	19	10.73	Следы	0.2	0.4	13.42	140	6.8	9.8	2000 (25 000)	19.2	—	2.4	5.78	1.4	3.1		6.4
Лужа на водорослевом такыре, 9 V	30	—	—	—	—	14.55	182	8.8	10.0	—	—	2.5	3.4	—	—	—	—	—
Лужа на солончаке (водоросли почти отсутствуют)	33.8	—	—	—	—	7.64	111.8	—	8.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Знак „тире“ показывает, что определение не производилось.

дениями картины механизма образования мелкопористой корки на такырных почвах собраны обширные материалы.

ТАБЛИЦА 2

Опыты по фотосинтезу у водорослей с такыров

Объекты	Условия опыта	O_2 по Винклеру (в мг/л)	Динамика O_2	Примечание
50 см³ воды	Определение произведено тотчас после наполнения склянки	8.99	—	Исходные данные.
Водорослевые пленки, 2 г с почвой (разрез 265) +50 см³ воды	То же	9.03	—	Определение для выяснения поглощения O_2 почвой.
Водорослевые пленки, 2 г с такыра-солончака (разрез 336) + 50 см³ воды	6 часов стояния на свету при 15°	10.14	+1.15	Наблюдалось позеленение пленок и активное выделение пузырьков O_2 на их поверхности.
То же	6 часов стояния в темноте при 15°	6.18	—2.81	Пленки остались серыми; выделения пузырьков газа не отмечено.
Несколько отмытые от почвы пленки водорослей, 2 г с такыра солончакового (разрез 266) +50 см³ воды	6 часов стояния на свету при 15°	12.20	+3.21	Наблюдалось сильное сплошное позеленение пленок и очень активное выделение на их поверхности пузырьков O_2 в раствор.
То же	6 часов стояния в темноте при 15°	4.75	—4.21	Водоросли без признаков вегетации.

Следует также особенно подчеркнуть то обстоятельство, что в формировании характерной структуры такырной корки наиболее существенным является именно определенное сочетание вышеуказанных физико-химических свойств среды и некоторых специфических особенностей развивающихся здесь водорослей. В данном случае благодаря сочетанию нитчато-войлочной структуры разрастаний видов *Microcoleus* и *Phormidium*, образующих прочные водорослевые пленки, в сочетании с тонким заиливанием и возникает столь характерная структура такырной корки. В других же случаях, когда либо отсутствует процесс заиливания, либо массовое развитие принадлежит другим водорослям с сильно слизистыми (например *Stratonostoc commune*) или не образующими прочных пленок талломами (например виды *Lyngbya*, *Scytonema ocellatum* и др.), водоросли уже не получают значения почвенно-структурообразующего фактора, хотя с химической стороны их роль и остается весьма значительной.[1] При высыхании временного водоема эти процессы постепенно прекращаются и периодически возобновляются во время затопления такырных равнин поверхностными водами и после дождя.

[1] Подобные случаи в пределах СССР превосходно описаны, например: акад. Б. А. Келлером (1926) для полупустынь Юго-Востока Европейской части СССР; Т. А. Работновым (1934) для почв Якутии; А. А. Еленкиным (1936, стр. 338) для степей в низовьях Волги. Аналогичные данные имеются и в зарубежной печати, например для Японии (Molisch, 1926), Северной Америки (Booth, 1941), Конго (Duvigneaud et Symoens, 1950) и т. д.

Вследствие ежегодного наиливания тонкого слоя наносов, перерабатываемого водорослями, нижние слои такырной корки постепенно прессуются. Жизнедеятельность водорослей здесь при недостатке и отсутствии света подавляется, ячеистая корка сплющивается, деформируется и расслаивается на тончайшие пластинки — чешуйки.

Благодаря эластичности самого поверхностного слоя почвы, образованного слоевищами и пленками водорослей, обогащению его органическим веществом и замедленному высыханию растрескивание на полигональные отдельности у такыров носит совсем иной характер, чем на свежих аллювиально-пролювиальных наносах: трещины между полигонами здесь значительно сужены (до 0.5 см), полигоны не имеют остроугольной угловатой формы, а края их округло сглажены.

Весьма характерным свойством такырной корки является ее прочность, твердость. Вопрос о природе цементации корки в настоящее время нельзя считать выясненным.

Весьма возможно, что в условиях резко щелочной реакции среды, обычной для такыров (табл. 1), таким цементом может являться кремнекислота или, что еще более вероятно, вторичные глинные органоминеральные образования, в состав которых входит кремнезем. Как показывают определения, количества воднорастворимых форм кремнекислоты в водной вытяжке из такыров достигают 15—30 мг на 100 г почвы, в том числе в ионной форме 5—6 мг. Наибольшие количества кремнезема отмечены в горизонтах с высокой щелочностью. В свежих наносах и солончаках со слабо развитым покровом водорослей названные формы кремнезема обнаружены в ничтожных количествах (2—3 мг на 100 г почвы).

При резком высыхании такыров летом происходит выпадение вторичных образований кремнекислоты в осадок, дегидратация коллоидных форм под воздействием высоких температур и цементация ячеистого каркаса почвы, образованного системой воздушных пузырьков водорослевых пленок и тонкого минерального материала.

Кроме того, в цементации такырной корки могут играть роль карбонаты Ca и особенно Mg, выпадающие из водных растворов вследствие ассимиляции CO_2 водорослями и уменьшением его парциального давления.

Высокие значения pH почвенных растворов такыров и присутствие в них щелочности, титруемой по фенолфталеину, может быть обусловлено рядом причин.

Прежде всего поверхностные силевые воды по своей природе являются щелочными вследствие особенностей растительности водосборного бассейна (полыни, солянки), вовлекающей в процессы биологического круговорота щелочные катионы. Отмечено, что в направлении от предгорной части равнины к ее пониженной окраине происходит возрастание значений pH и щелочности поверхностных вод.

Другим источником соды в такырах и причиной повышенных значений pH почвенных растворов может являться некоторая дифференциация солевых масс в профиле этих почв при рассолении и освобождении обменного Na (реакция Гедройца).

Абсолютные количества поглощенного Na в такырных корках весьма невелики (около 1—2, реже более 3 м-экв. при емкости 5—8 м-экв.). Потенциальная возможность образования соды в этом случае выражается величинами порядка 0.05—0.1 г на каждые 100 г почвы. Для этих концентраций соды величины pH должны быть значительно ниже наблюдаемых (Кольтгоф, 1929; Виноградова, 1950). Очевидно, что реакция такырных вод обусловлена не только присутствием в них растворенных углесолей щелочей, но, возможно, также и силикатов щелочей или каких-то гидролизуемых органических соединений. В литературе можно найти ряд указаний о подщелачивании среды при жизнедеятельности водорослей (Зернов, 1934; Горюнова, 1950; Болышев, 1952, и др.).

Наши наблюдения в поле показали, что непосредственно после дождя (октябрь 1951 г.) реакция воды с поверхности такыра солончакового была очень близка к нейтральной (7.2). Через несколько часов равнина приобрела зеленовато-бурую окраску

в связи с интенсивным развитием водорослей. Днем в мелких лужах с пленками водорослей наблюдалось активное выделение пузырьков кислорода.

Пробы воды из луж во всех случаях давали с фенолфталеином сначала бледно-розовое окрашивание, а на другой день яркофиолетовое, что указывает на возрастание щелочности растворов за пределы значений pH = 8.3.

С целью изучения влияния жизнедеятельности водорослей на суточную динамику pH, динамику щелочности (от HCO_3 и CO_3) и режима O_2 нами в лаборатории была поставлена серия опытов.[1] Результаты одного из них приведены на рис. 8.

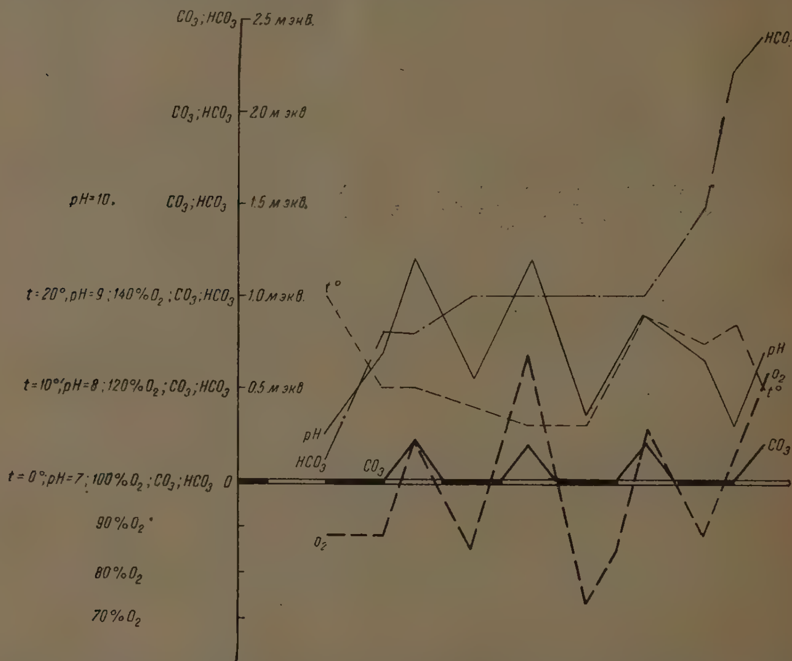


Рис. 8. Суточная динамика pH, щелочности, растворенного кислорода при вегетации водорослей (опыт с жизнеспособными водорослями, главным образом, видами из рода *Phormidium* с такыра водорослевого солончакового).

Даты наблюдений (по оси абсцисс) те же, что на рис. 9.

В качестве объекта были использованы несколько отмытые от почвы водорослевые пленки с такыра солончакового, помещенные в водный раствор (50 г пленок на 2 л воды). В дневные часы во время вегетации водорослей наблюдалось возрастание значений pH, O_2, отмечалось появление щелочности, титруемой по фенолфталеину (последняя выражена в м-экв. CO_3), иногда в условиях очень невысоких температур. В ночные часы величины эти падали. Щелочность, титруемая по фенолфталеину, исчезала. За время опыта наблюдался непрерывный рост величины общей щелочности (от 0.1 м-экв. до 2.4 м-экв.), т. е. более чем в 20 раз.

[1] Весной суточные наблюдения над газовым режимом и режимом щелочности в такырных водах в природной обстановке проводились сотрудницей Лаборатории озероведения АН СССР И. Я. Дегопик. Общие закономерности, установленные этими наблюдениями, полностью подтвердились нашими лабораторными опытами.

Совершенно иная картина наблюдалась при стерилизации тех же водорослевых пленок (рис. 9). Щелочность раствора оставалась неизменной в течение опыта. Щелочность, титруемая по фенофталеину, быстро исчезла при остывании раствора после стерилизации. Вследствие отсутствия вегетации процент насыщенности кислородом даже в дневные часы оказывался меньше 100%. За время опыта отмечено постепенное падение значений pH, что, повидимому, было обусловлено начавшимися процессами гидролиза органических соединений кислотного характера.

С целью ближе подойти к расшифровке природы щелочности, возникающей в процессе жизнедеятельности водорослей, были произведены определения полного

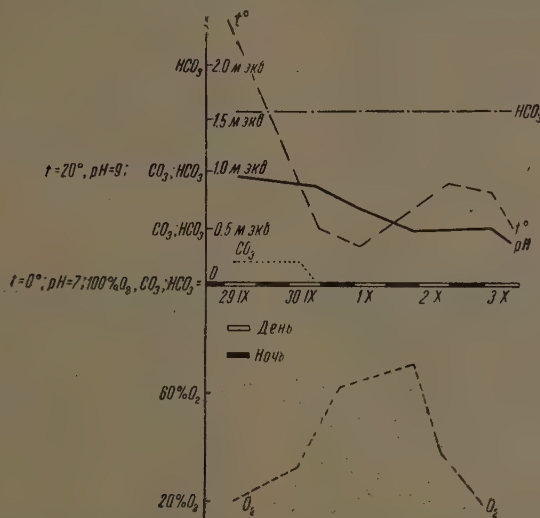


Рис. 9. Суточная динамика pH, щелочности, растворенного кислорода в отсутствие вегетации водорослей (опыт со стерилизованными водорослями с того же такыра, что на рис. 8).

ионного состава раствора, взятого из опыта с живыми водорослями за несколько сроков. Эти определения показали во всех пробах отсутствие щелочности от щелочноземельных оснований, но в то же время превышение суммы растворенных анионов над суммой катионов (табл. 3), нарастающее в процессе вегетации водорослей. Очевидно, возрастание общей щелочности обусловлено появлением в растворе, в процессе жизнедеятельности водорослей, каких-то органических соединений щелочного характера. Данные возрастания величины окисляемости от начала опыта в дневные часы в какой-то мере подтверждают это предположение.

Очевидно, резкое подщелачивание такырных вод, наблюдаемое в природной обстановке, по своей сущности является следствием главным образом биохимических, но не физико-химических процессов.

В теплые весенние дни (наблюдения 1952 г.) pH проб поверхностных вод, собранных с водорослевых такыров после дождя, достигали значений 10—11. Щелочность, титруемая по фенолфталеину, в такырных водах нередко составляла более 95—98% от величины общей щелочности.

В условиях наблюдаемых температур (15—17° С) эта щелочность не могла быть обусловлена присутствием в растворах карбонатов щелочей, образование которых из бикарбонатов вследствие уменьшения парциального давления CO_2 в наблюдаемых соотношениях возможно было бы лишь при температуре 60° С (Маляров, 1929).

Впервые на ведущую роль водорослей в процессе образования такыров обратили внимание Н. Н. Болышев и Т. И. Евдокимова (1944). В последующем Н. Н. Болышев (1946, 1947, 1952), работая совместно с другими исследователями (Е. А.Ману-

чарова, А. П. Мжельская), развивает свои взгляды, подкрепляя их обширным фактическим материалом, который убедительно свидетельствует об огромном значении водорослей в образовании такыров.

Большинство предшествующих исследователей считали такыры совершенно лишенными какой-бы то ни было жизни. Достаточно исчерпывающая сводка воззрений на происхождение такыров дана в работе У. У. Успанова (1940).



Рис. 10. Типы поверхности аллювия, солончака и такыров.

а — свежий аллювиально-пролювиальный нанос; *б* — солончак корковый водорослевый (главным образом *Microcoleus*) временного поверхностного увлажнения; *в* — такыр лишайниково-водорослевый солончаковый с редкими эфемерами (*Malcolmia africana, Lepidium perfoliatum*); *г* — такыр зарастающий солончаковатый. Участок со сравнительно редкими эфемерами (*Matricaria lamellata, Meniocus linifolius, Ceratocephalus orthoceras* и др.). На более типичных участках эфемеры произрастают гуще.

Номера на снимках соответствуют номерам почвенных разрезов и ботанических описаний. (Фот. Л. Е. Родина).

Многие авторы относили такыры к чисто геологическим или геолого-геоморфологическим образованиям (А. М. Коншин в 1885 г., И. В. Мушкетов в 1915 г., В. А. Обручев в 1890 г. и др.). Более определенный взгляд на такыры как на особые почвы пустынной зоны были высказаны Н. А. Димо (1913), С. С. Неуструевым (1911, 1931), В. В. Никитиным (1926).

Положение о принадлежности такыров к разновидностям засоленных почв, сформулированное этими исследователями, находит себе многочисленных последователей и развито в ряде работ [Е. Н. Иванова, 1928, 1935 (по Успанову, 1940); И. П. Герасимов 1931, 1933; Л. Н. Палецкая, 1950, и др.].

Согласно представлениям Е. Н. Ивановой и И. П. Герасимова, такыры являются самым южным вариантом солончаково-солонцовых почвенных образований. Особенности физических и физикохимических свойств такыров названные авторы объясняют присутствием в поглощающем комплексе такыров обменного Na. Эти взгляды нашли себе многочисленных последователей.

Сущность такырообразования, таким образом, рассматривалась широким кругом исследователей, как чисто физико-химический абиотический процесс. Указания о каком-либо участии в образовании такыров биологического фактора в этих работах отсутствуют полностью. Лишь в самых последних статьях, появившихся после совместных полевых исследований с Л. Е. Родиным в Западной Туркмении и на Узбое в 1951 г., С. А. Шувалов (1952) и И. П. Герасимов (1952), также как и Н. Н. Болышев, начали выделять водорослевые и лишайниковые такыры, не придавая, впрочем, особого значения биоценозам низших организмов при такырообразовании и продолжая развивать сформулированные еще в 1931—1933 гг. положения о генезисе такыров с позиций физико-химической концепции.

Если обратиться к материалам У. У. Успанова (1940), характеризующим коллоидные свойства такыров, которые положены были этим исследователем в основу взглядов, рисующих процесс такырообразования, и сравнить их с нашими данными (табл. 4), то можно заметить, что такыры (рис. 7,*в* и 7, *г*, табл. 4) обладают весьма небольшой емкостью обмена — порядка 7—9 м-экв. на 100 г почвы. Как правило, самая верхняя часть такырной корки характеризуется наименьшими значениями емкости обмена (около 5 м-экв.). Содержание обменного натрия колеблется в такырных корках около 1—1.5 м-экв., составляя, таким образом, 10—15—20%, реже более, от емкости. В подкорковом горизонте как абсолютное, так и относительное содержание натрия заметно возрастает.

Таким образом, никакой прямой зависимости между содержанием обменного Na и степенью выраженности такырного процесса (наличие прочной коры, ее мощность) из анализа приведенных данных не вытекает.

Если сопоставить такыры по величине содержания обменного натрия с аллювиально-пролювиальным наносом (рис. 7,*а*) и с другими, явно неотакыренными почвами или с почвами с очень слабыми признаками отакыренности, то можно заметить, что как на-

ТАБЛИЦА 3

Данные анализа растворов из опыта с живыми водорослями

Объект	pH	Плотный остаток (в мг)	Щелочность: CO_3	Щелочность: общая HCO_3	Щелочность: щелочность от Ca+Mg	Щелочность: щелочность от Na+K	Cl	SO_4	SiO_2	NO_3	Ca	Mg	Na	K	NH_3	Окисляемость (в мг O_2)	Сумма анионов	Сумма катионов
			мг/м-экв. в литре															
Исходный раствор	7.5	136.0	Нет	43.05/0.71	Нет	43.05/0.71	Нет	19.72/0.41	Нет	Нет	8.08/0.40	Нет	10.50/0.46	3.17/0.08	2.4/0.14	144.0	1.12	1.08
Проба, взятая утром 4 X	7.6	144.0	Нет	61.50/1.00	Нет	61.50/1.00	Нет	32.88/0.68	Нет	Нет	14.10/0.70	Нет	12.60/0.55	3.17/0.08	0.53/0.03	152.8	1.68	1.36
Проба, взятая днем 4 X, во время активной вегетации водорослей	8.4	177.0	Следы	92.25/1.51	Нет	92.25/1.51	3.65/0.1	32.88/0.68	0.42/0.014	Нет	8.08/0.40	Нет	13.50/0.59	3.90/0.10	1.51/0.09	177.0	2.29	1.18

нос, так и солончак оказываются значительно богаче как абсолютно, так и относительно обменным Na сравнительно с такырами. По содержанию обменного натрия и характеру распределения его в профиле последние даже ближе к лугово-сероземным почвам, развивающимся под пологом пышной эфемерово-полынной растительности и ни в какой мере не имеющим признаков отакыренности.

Возникает сомнение: возможно ли объяснять выраженные в такырах „солонцовые свойства“ столь количественно ничтожным абсолютным содержанием в них обменного Na — около 0.02—0.03%? На это несоответствие в свое время обратили внимание и И. П. Герасимов и Е. Н. Иванова, объясняя его несколько искусственно (см. указания редакторов в подстрочнике к работе У. У. Успанова, 1940 г.). Очевидно, движущей силой при формировании такыра как почвенного образования является не обменный Na, который может в известной мере только способствовать усилению солонцовых свойств такыра, но не создавать их первично.

ТАБЛИЦА 4

Данные анализов емкости обмена и содержания обменного Na в аллювиально-пролювиальных наносах и почвах Кизыл-Арватской подгорной равнины. (Емкость обмена определена методом Никольского, обменный Na — методом Гедройца, цинкуранилом)

№ разреза и название почвы	Глубина (в см)	Емкость (в м-экв.)	Обменный Na (в м-экв.)	% Na от емкости
Р. 366. Аллювиально-пролювиальные наносы	0—2	19.64	3.0	15.3
	2—5	20.12	2.20	10.9
	5—8	21.06	1.18	5.6
	10—15	21.56	0.79	3.7
Р. 336. Такыр-солончак водорослевый	Водорослевые пленки	9.18	0.20	2.2
	0—0.5(1)	10.68	0.51	4.8
	0.5(1)—2.5	10.73	1.94	18.1
	2.5—8	11.07	2.49	22.5
Р. 270а. Такыр солончаковый водорослевый	0—1	4.73	0.78	16.5
	1—4	7.23	1.63	22.4
	4—6	7.77	3.38	43.5
	6—11	8.54	4.40	51.5
	11—17	9.06	2.07	21.8
Р. 270в. Лугово-сероземная остаточно-солончаковатая почва	0—3	6.78	0.38	5.9
	3—11	10.05	1.16	11.5
	11—24	10.81	2.40	23.0
	24—30	11.10	4.41	39.8
Р. 270д. Солончак вторичный с очень слабыми признаками отакыривания	0—1	5.85	2.86	48.9
	1—4	7.91	1.82	23.0
	4—12	9.82	3.72	37.9
	12—24	9.65	4.46	46.2
	24—33	8.79	4.81	54.7

Такыры несомненно являются разновидностью засоленных почв, что обеспечивает им потенциальную возможность образования соды. Однако только в совокупности с биохимическими процессами, развивающимися в этих почвах в связи с жизнедеятельностью населяющих их живых организмов, возможно формирование всех особенностей строения такыров.

Обзор истории вопроса о формировании такыров и высказанные положения позволяют подвести некоторые итоги. Такыры можно рассматривать как особый тип территории или известную ландшафтную

единицу, характеризующуюся особенностями водного режима, комплексностью почвенно-растительного покрова, эрозионными или аккумулятивными процессами. В этом случае понятие „такыр“ включает большую и разнообразную группу явлений.

С другой стороны, такыр может рассматриваться как особый тип почвы, формирующийся главным образом под влиянием сообществ низших растений — водорослей (иногда лишайников), в особых условиях режима периодического затоплении поверхностными водами.

Водорослевые такыры характерны для геологически молодых областей современной аккумуляции континентальных осадков и хорошо выраженного поверхностного стока атмосферных вод, обусловливающего периодическое затопление. Лишайниковые такыры типичны для территорий, лишенных современной аккумуляции, с крайне слабым поверхностным стоком, чаще ограниченных поступлением только одной лишь влаги атмосферных осадков.

На территории Кизыл-Арватской подгорной равнины можно наблюдать формирование различных такыров, различных как в смысле ландшафтных единиц, так и своеобразия их почв, что и обусловило в пределах равнины вышеописанную широтную поясность. От нижней части равнины к ее средней части прослеживаются стадии становления, развития и формирования такыра как особого почвенного образования от средней к верхней части равнины — стадии дальнейшей эволюции.

Наиболее ранние стадии развития такыров характеризуются наименее активными биологическими процессами, наименьшим видовым разнообразием высших растений и наименьшим количеством особей на единицу поверхности; часто на этих такырах растения находятся в недоразвитом состоянии. Зона активного почвообразования здесь весьма невелика — 10—15 см (глубина проникновения бактерий, микроскопических грибов и т. д.).

Наиболее зрелые стадии развития такыров, знаменующие переход от такыров к зональному сероземному типу почвообразования, отличаются большим богатством видового состава высших растений, наибольшей степенью покрытия почвы и, соответственно, наибольшим количеством особей высших растений на единицу поверхности; они отличаются также большей мощностью почвообразования (20—25 см), появлением новых, более многочисленных представителей низших организмов (грибов, бактерий).

На основании анализа морфологии и свойств такыров в пределах Кизыл-Арватской подгорной равнины можно выделить по возрастному признаку следующие типы такыров и переходных к ним почвенных образований (рис. 10): 1) солончаки корковые временного поверхностного увлажнения с признаками отакыривания; 2) такыры-солончаки; 3) такыры водорослевые солончаковые; 4) такыры лишайниково-водорослевые солончаковые; 5) такыры зарастающие солончаковые и солончаковатые; 6) сероземы такыровидные примитивные солончаковатые.

Краткая характеристика этих почв, их растительности и животного мира дана в табл. 5.

Процессы отакыривания имеют чрезвычайно широкое распространение в пределах пустынной зоны Советского Союза.

С. С. Неуструев (1931) высказал мысль об общности такырного процесса в условиях сухости климата, бессточности равнин и молодости грунтов наших пустынь.

Эта мысль в дальнейшем была развита И. П. Герасимовым: „...процесс такырс образования является закономернейшим следствием пустынностепных климатических условий Средней Азии и Казахстана“, — пишет этот исследователь (1933, стр. 402).

Известная обычная засоленность такыров рассматривается И. П. Герасимовым как проявление „солончакового оттенка всех почвенных процессов пустынной степи, оттенка, обязанного своим существованием в конечном счете бессточности этих областей“.

Эти взгляды имеют важное принципиальное значение при познании почвенных комплексов пустыни и их эволюции. С точки зрения И. П. Герасимова процесс такырообразования проявляется всякий раз, когда в почве развиваются процессы соленакопления, возникающие по тем или иным причинам (как результат воздействия поверхностных вод, испарения через почву капиллярных растворов, восходящих от грунтовых вод под влиянием орошения, и т. д.), или выражены обратные процессы — некоторого начального рассоления солончаков.

Движущей силой развития процесса такырообразования в том и другом случае является, по мнению И. П. Герасимова, обменный Na, входящий в поглощающий комплекс и обусловливающий в условиях пустынного климата все особенности такырыв.

Действительно, процессы отакыривания почв чрезвычайно характерны для пустыни. Однако действительная причина развития такырообразования заключается главным образом в смене биоценозов высших растений низшими, на что указал Н. Н. Болышев (1952). В ряде случаев причиной такой смены является развитие засоления почв.

Высшие растения могут уступить местообитание биоценозам низших растений и по другим причинам, в частности, при резкой смене экологических условий. Так, например, такыры могут возникать как промежуточная стадия в эволюции почв гидроморфного ряда (тугайные и луговые сообщества) через стадию солончаковую к зональным почвенно-растительным комплексам.

На Сумбаре нашими наблюдениями установлен следующий ряд: туранговый тугай → тамарисковый тугай → черносаксаульник → такыр водорослевый → шведник → полынник (зональный тип). Е. П. Коровин (1934б) для Сыр-Дарьи дает ряд смен растительности, связанных в основном с понижением уровня грунтовых вод: тугай → черносаксаульник → такыр → биюргунник → полынник (зональный тип).

Аналогичные и сходные этапы смен растительных сообществ наблюдались в долине р. Или (Ф. Н. Русанов), в дельте Мургаба (Е. П. Коровин) и других местах.

Чрезвычайно широко распространено отакыривание земель, вышедших из-под орошаемого земледелия. Так, М. Л. Пархоменко (1949) для низовьев Аму-Дарьи дает следующий ряд смены растительных группировок во времени, также связанный в первую очередь с опусканием уровня грунтовых вод: орошаемое поле → залежь с сорняками → верблюжья колючка → ульдрук → кеурек → такыр → поселение растений в трещинах, наметание песка и развевание такыра. (Последнее звено — несомненно частный случай, — *Н. Б.* и *Л. Р.*).

Отакырены огромные массивы земель древнего орошения по Куня-Дарье, в древней дельте Атрека (Мешед-Мессерианская равнина), в бассейне Кашка-Дарьи, в окрестностях древнего Мерва, в районе развалин Балха (Афганистан) и др.

В развитии процессов отакыривания земель на подгорной равнине Копет-Дага весьма велика роль хозяйственной деятельности человека. Перехват воды на орошение, постройка железнодорожной насыпи, уничтожение древесно-кустарниковых зарослей, стравливание травянистой и полукустарничковой растительности, постройка густой сети водосборных канав для увлажнения падин (ойтаков) и заполнение стоковых колодцев (чирле) и т. п. привели к резкому изменению водного режима на всей подгорной равнине.

Воды поверхностного стока, не задерживаемые растительным покровом, просачиваются в почву в минимальных количествах и проходят по склону транзитом. С уничтожением растительного покрова началось усиленное развитие такырного процесса (возможно проходившее через стадию некоторого засоления) и образование обширных массивов такыров, с характерными представителями биоценозов низших растений, главным образом водорослей.

При смене ценозов высших растений сообществами низших растений и при обратных сменах существенную роль играют процессы конкуренции, и расселение биоценозов низших организмов происходит не только при ухудшении условий местообитания, но и в силу активной борьбы

ТАБЛИЦА 5

Краткая характеристика некоторых такыров и такыровидных почв подгорной Кизыл-Арватской равнины

Местоположение на равнине	Название почвы и №№ разрезов	Характер поверхности	Число полигонов на 1 м²	Мощность корки (в см)	Прочность корки	Глубина появления видимых солей (в см)	Мощность современного почвообразования (в см)	Водоросли: общий характер покрова	Водоросли: преобладающие формы	Микроскопические грибы: глубина проникновения в почву (в см)	Микроскопические грибы: преобладающие формы	Высшие растения: общее состояние растений	Высшие растения: проективное покрытие (в %)	Высшие растения: число особей на 1 м²	Высшие растения: число видов в сообществе	Высшие растения: количество видов на единицу поверхности	Примерная численность населения землероев на 1 га	Примерная численность насекомых в 1 м³ грунта
Нижняя часть равнины. Пояс солончаков и такыровидных солончаков	Аллювиально-пролювиальные наносы (366)	Ясно крупно полигональная	7—8	5	Прочная	Тонкодисперсные от 0	Нет	Ничтожные следы	*Phormidium autumnale, Gyrosigma* sp.	Нет		Нормальный вид, цветут, готовятся к плодоношению	Крайне ничтожное	Крайне редкие, единичные особи в трещинах < 0.1	2	1 на ± 10 м²	0—1	0
	Солончак корковый (338)	Матовая, с сетью тонких трещин	357	0.5—1	Непрочная, хрупкая	1—2	5—10	Отдельные жгуты *Microcoleus*	*Microcoleus vaginatus*	Нет учёта		Все растения карликовые, с 1—2 цветками или плодиками	Ничтожное	Очень редкие особи < 0.2	6	1 на ± 5 м²	10—20	0—0.5
	Такыр солончак водорослевый (336)	Гладкая, ясно полигональная	320	1—1.5	Средне прочная	1—2	8—10	Почти сплошное разрастание. Пленки тонкие, прочно скрепленные с субстратом	*Microcoleus vaginatus*	5—6	*Stemphylium macrosporium*	В общем растения мелкие, но экземпляры, приуроченные к лужам, среднего роста и развиты нормально	Ничтожное	Редкие особи 0.5	17	1 на ± 2 м²	Нет учета	
	Такыр водорослевый солончаковый (310)	Гладкая, ясно полигональная	325	3	Очень прочная	6—7	10—12	То же	*Microcoleus vaginatus*	8—10	*Stemphylium macrosporium*	Растения карликовые с 1—3 цветками или плодиками	Ничтожное	1.5 (от 0 до 6)	4	0—2 на 1 м²	30—40	2—5
Средняя часть равнины. Пояс такырных массивов и такырно-падинных комплексов	Такыр лишайниково-водорослевый солончаковый (265)	Шероховатая, ясно полигональная	85	6	Прочная	10	20	Сплошное разрастание. Пленки толстые, мощные, рыхло скрепленные с субстратом	*Microcoleus vaginatus, Phormidium corium*	14—15	*Stempylium, Macrosporium, Alternaria, Aspergillus*	Среднеразвитые растения, плодоношение слабое	10—15	16	25	2—6 на 1 м²	40—50	12—15
	Такыр лишайниково-водорослевый солончаковый (266)	Шероховатая, ясно полигональная	86	6	Прочная	15	23	То же	*Microcoleus vaginatus, Phormidium corium*	14—15 (редко 18—19)	*Stemphylium, Macrosporium, Aspergillus*	Растения мелкие с ничтожным числом цветков	Незначительное	5	36	2—5 на 1 м²	55—65	12—15
	Такыр водорослевый солончаковый (270а)	Шероховатая, ясно полигональная	63	6	Средне прочная	11	24	То же, на пленках появляются колонии актиномицетов	*Microcoleus vaginatus, Lyngbya* sp.	Нет учёта		Растения низкорослые, плодоносят мало	Незначительное, но местами покрытие 20—30	47	25	5—7 на 1 м²	30—40	20—25
Верхняя часть равнины. Пояс мелкопятнистых такыров и такыровидных сероземов	Такыр зарастающий солончаковый (270б)	Шероховатая, не очень ясно полигональная с разреженной растительностью	44	7	Средне прочная	20	33	Покров разорванный, с частыми колониями актиномицетов	*Microcoleus vaginatus, Lyngbya* sp.	Нет учёта		Хорошее развитие, нормальное плодоношение	40—50	Нет учета	16	Нет учета	Нет учета	
	Такыр зарастающий солончаковый (328)	Шероховатая, не очень ясно полигональная с разреженной растительностью	126	8	Средне прочная	24	51	То же	*Microcoleus vaginatus, Phormidium foveolarum*	17—20	*Stemphylium, Macrosporium, Cladosporium, Alternaria, Aspergillus, Fusarium*	Очень хорошее развитие, обильное плодоношение	50	277 (местами свыше 500)	17	5—8 на 1 м²	10—20	30—40
	Серозем примитивный, остаточно слабоотакыренный солончаковатый (271а)	Шероховатая, слабо тонкотрещиноватая с растительностью	—	—	—	46	85	Отдельные пленки водорослей, рыхло скрепленные с субстратом. Обильные колонии актиномицетов и поселения лишайников	*Microcoleus vaginatus, Phormidium foveolarum*	До 20—21	*Stemphylium, Macrosporium, Cladosporium, Alternaria, Fusarium, Aspergillus* и, реже, *Penicillium*	Мощное развитие, обильное плодоношение	80—90	Нет учета	17	Нет учета	Нет учета	

[1] Большое видовое разнообразие на данном участке объясняется тем, что он расположен в близком соседстве с песчаными массивами, с одной стороны, и эфемерово-луговой растительностью „разливов" концевой части русел, с другой стороны, откуда и поступает значительно большее против обычного количество семян и более разнообразного видового состава.

между представителями низших и высших растений, главным образом за влагу в пустыне (Н. Н. Болышев, 1952). Следует высоко оценить мнение В. Р. Вильямса, который считал сообщества низших растений господствующей формацией для пустыни (1949, стр. 375).

„Такыры пережили и переживают сложную и своеобразную эволюцию, в этой эволюции играл и играет существенную роль растительный мир. Поэтому, изучая происхождение и эволюцию такыров, следует особое внимание обратить на изучение в этом процессе роли растительного мира" (Пархоменко, 1949, стр. 539).

В этих исследованиях в дальнейшем необходимо особое внимание сосредоточить на экологической и физиологической стороне жизнедеятельности растений, населяющих такыры, с целью выяснить отношение этих организмов к условиям внешней среды, что единственно и может дать возможность управлять развитием растительного покрова.

„Управление условиями жизни и развития растений и животных позволяет все глубже и глубже постигать природу и тем самым устанавливать способы изменения ее в нужную человеку сторону" (Т. Д. Лысенко, 1950, стр. 629).

Изложенное выше позволяет сделать некоторые практические выводы для разработки мероприятий по освоению такыров. Если исходить из представления об исключительной важности биологических факторов в образовании и развитии такыров, то в основу мелиоративного комплекса для преобразования такыров в первую очередь должны быть приняты приемы, направленные на повышение биологической активности такыров, без чего немыслимо накопление в почве элементов ее плодородия.

Все остальные приемы, направленные на ликвидацию засоленности такыров, на преодоление природной их солонцеватости, на улучшение механического состава почв и пр. должны рассматриваться как сопутствующие, подготовляющие обстановку для возможно большей активизации биологических процессов в почве.

При использовании такыров в орошаемом хозяйстве под сельскохозяйственные культуры необходимо введение насыщенных травами севооборотов, сидерация, загущенные посевы в первые годы освоения, посевы культур с мощной корневой системой, внесение бактериальных и органических удобрений; возможно также внесение „падинной" земли. При обводнении и использовании такыров под пастбища рекомендуется внедрение пустынных полукустарничков.

Лучшим фоном при освоении такыров является плантажная вспашка с последующей промывкой почвы от избытка солей. Одной из мер борьбы с коркой может служить бороздковый полив. Полив затоплением необходимо исключить как сопровождающийся сильным закорковыванием почв.

В связи с чрезвычайно низкой водопроницаемостью такыров следует рекомендовать добавку к почвам песка (пескование) не менее 500—600 т/га. В условиях бессточности районов распространения такыров, при высоком коэффициенте земельного использования в орошаемом хозяйстве, во избежание развития вторичного засоления земель, потребуется устройство дренажно-коллекторной сети.

Все мероприятия должны безусловно проводиться на фоне высокой агротехники и правильного ведения поливов.

ЛИТЕРАТУРА

Болышев Н. Н. (1952). Происхождение и эволюция почв такыров. Почвоведение, 5. — Болышев Н. Н. и Т. И. Евдокимова. (1944). О природе корочек такыров. Почвоведение, 7—8. — Болышев Н. Н. и Е. А. Манучарова. (1946).

О растительности такыров. Вестн. Моск. унив., 3—4. — Болышев Н. Н. и Е. А. Манучарова. (1947). Распределение водорослей в профиле некоторых почв пустынной зоны. Вестн. Моск. унив., 8. — Болышев Н. Н. и А. П. Мжельская. (1952). Происхождение краснобурых почв такыров Западного Прикаспия. Вестн. Моск. унив., 5. — Вильямс В. Р. (1949). Почвоведение, т. II. — Виноградова Е. Н. (1950). Методы определения концентрации водородных ионов. — Герасимов И. П. (1931). О такырах и процессах такырообразования. Почвоведение, 4. — Герасимов И. П. (1933). О такырах, их генетической сущности и о процессе такырообразования. Почвоведение, 5. — Герасимов И. П. и С. А. Шувалов. (1952). Некоторые нерешенные научные вопросы, связанные с проблемой освоения пустынных земель в зоне Главного Туркменского канала. Почвоведение, 6. — Голлербах М. М. (1936). К вопросу о составе и распространении водорослей в почвах. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 2, *3*. — Горюнова С. В. (1950). Химический состав и прижизненные выделения синезеленой водоросли *Oscillatoria splendida* Grev. Изд. АН СССР, М. — Гранитов И. И. (1934). К вопросу о естественной мелиорации такыров. Сб. „Хозяйственное освоение пустынь Средней Азии и Казахстана". Под ред. проф. Е. П. Коровина. М.—Ташкент. — Димо Н. А. (1913). Несколько данных о строении периферических частей Шураханского участка. Почвенные исследования в бассейне р. Аму-Дарьи. Под общей ред. Н. А. Димо. М. — Димо Н. А. (1916). Роль и значение термитов в жизни почв и грунтов Туркестана. Русский почвовед, 7—10. — Димо Н. А. (1945). Мокрицы и их роль в почвообразовании пустынь. Почвоведение, 2. — Доленко Г. И. (1930). Краткое описание ландшафтных районов Западного Усть-Урта и равнинного Мангышлака. Мат. КЭИ, 26, сер. казахстанск. — Еленкин А. А. (1936). Синезеленые водоросли СССР. Общая часть. Изд. АН СССР. — Зернов С. А. (1934). Общая гидробиология. Биомедгиз. — Иванова Е. Н. (1928). Очерк почв южной части подуральского плато и прилегающих районов Прикаспийской низменности. Мат. КЭИ, 1. — Келлер Б. А. (1926). Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Очерки экологические и фитосоциологические, 2. Низшие растения на зональных почвах и столбчатых солонцах в полупустыне. Воронеж. — Козлова А. В. (1951). О накоплении нитратов в термитниках Туркмении. Почвоведение, 10. — Кольтгоф И. М. (1929). Применение цветных индикаторов. Химиздат.— Коровин Е. П. (1934а). Растительность Средней Азии. М.—Ташкент. — Коровин Е. П. (1934б). Экологические типы пустынь Средней Азии и Казахстана.— Крыжановский О. Л. (1952). Об энтомофауне юго-западной части Главного Туркменского канала и ее возможном хозяйственном значении. Зоол. журнал, 2. — Лысенко Т. Д. (1950). Агробиология. — Маляров К. Л. (1929). Химический состав буровых вод Грозненского района. Тр. Научно-исслед. Нефтян. инст., 5. — Неуструев С. С. (1911). О геологических и почвенных процессах на равнинах низовьев р. Сыр-Дарьи. Почвоведение, 2. — Неуструев С. С. (1931). Почвенно-геологический очерк Ширабадской долины. Тр. Почв. инст. им. В. В. Докучаева, 5. — Никитин В. В. (1926). К характеристике низовьев р. Аму-Дарьи как объекта мелиорации. Отд. оттиск из сб. „Библиотека хлопкового дела". Кн. 4, М.—Л. — Палецкая Л. Н. (1950). О такырах и их эволюции. Изв. Туркмен. филиала АН СССР. — Пархоменко М. Л. (1949). К вопросу об эволюции некоторых такыров. Почвоведение, 9. — Прозоровский А. В. (1940). Растительность полупустынь и пустынь СССР. Сб. „Растительность СССР", *II*. — Работнов Т. А. (1934). *Nostoc commune* L. в напочвенном покрове солонцеватых почв Якутии. Сов. бот., 2. — Родин Л. Е. (1940). Основные черты растительного покрова северных (заунгузских) Кара-Кумов. Сб. Природные ресурсы Кара-Кумов, I.— Родин Л. Е. (1948). Материалы к изучению растительности северных и заунгузских Кара-Кумов. Тр. БИН, сер. III (Геоботаника), 5. — Родин Л. Е. (1951). Задачи геоботанических исследований в целях содействия строительству Главного Туркменского канала. Изв. Всес. Географ. общ., *83*, 3. — Розанов А. Н. (1950). Главный Туркменский канал и наши задачи. Почвоведение, 11. — Розанов А. Н. (1951). Сероземы Средней Азии. М.—Л. — Русанов Ф. Н. (1930). Кендырь в долине реки Или. Гостехиздат. М.—Алма-Ата. — Русанов Ф. Н. (1930). Очерк растительности западного Усть-Урта и равнинного Мангышлака. Мат. Комисс. экспедиц. исслед. 26, сер. казахстанск. — Успанов У. У. (1940). Генезис и мелиорация такыров. Тр. Почв. инст. им. В. В. Докучаева, 1, Изд. АН СССР. — Шувалов С. А. (1952). О землях юго-западной зоны орошения Главного Туркменского канала. Почвоведение, 4. — Booth W. E. (1941). Algae as pioneers in plant succession and their importance in erosion control. Ecology, 22, 1, p. 38—46. — Duvigneaud P. et I. I. Symoens. (1950). Sur la strate algale des formations herbeuses du sud du Congo—belge. Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, 230, 7, p. 675—678. — Molisch H. (1926). Pflanzenbiologie in Japan. Jena.

Я. С. Модилевский

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЗАРОДЫШЕВОГО МЕШКА ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

(Получено 20 IV 1952)

Положение эмбриолога, пытающегося выяснить пути образования зародышевого мешка покрытосеменных растений еще более сложно, чем палеонтолога или археолога, которые в своих изысканиях вынуждены не упускать ни одной отдаленной и косвенной возможности для восполнения тех пробелов, которые встречаются в получаемых данных. Поэтому мы считаем допустимым, при попытке проникнуть в прошлое зародышевого мешка покрытосеменных, принимать в соображение своеобразные черты зародышевого мешка современных голосеменных и покрытосеменных в надежде почерпнуть в этих особенностях что-либо, отображающее пути формирования зародышевого мешка покрытосеменных в прошлом. Полагаем также, что, помимо морфологических признаков, некоторую помощь при разрешении этой задачи могут оказать моменты, связанные с физиологией размножения, в частности с оплодотворением.

Происхождению зародышевого мешка покрытосеменных на протяжении полустолетия уделялось много внимания, но предложенные теории, ввиду отсутствия надежного отправного материала, продолжали носить поневоле спекулятивный характер. К основным теориям относятся теория Порша и теория хвойниковых. Несмотря на то что обе теории происхождения зародышевого мешка покрытосеменных выдвинуты уже давно, сторонники той и другой продолжают изыскивать новые доводы в подкрепление этих гипотез, не внося, однако, ничего принципиально нового в эту область.

Дело в том, что если зародышевый мешок с его архегониями и гаплоидным эндоспермом без затруднений выводится для основных представителей голосеменных из гаметофита папоротникообразных, то переход от гаметофита папоротникообразных к зародышевому мешку покрытосеменных встречает существенные препятствия. Общим для тех и других является наличие яйцеклетки, способной после оплодотворения развиваться в зародыш. Что же касается морфологии прочих элементов в зародышевых мешках голосеменных и покрытосеменных, то они настолько различны, что сопоставление их с точки зрения гомологизирования крайне затруднительно.

Согласно теории Порша, половой аппарат и верхнее полярное ядро, а также группа из трех антипод и нижнее полярное ядро покрытосеменных соответствуют двум архегониям гаметофита (зародышевого мешка) у голосеменных. Что же касается ткани заростка, то она бесследно исчезает у покрытосеменных и подменивается двумя полярными ядрами — гомологами брюшных канальцевых клеток. Обе синергиды верх-

него архегония представляют собой канальцевые клетки, а полярное ядро соответствует брюшной канальцевой клетке.

Так как антиподы могут принимать форму полового аппарата и давать в отдельных случаях зародыши, то, согласно теории Порша, халазальную группу можно считать гомологичной второму архегонию.

Противники теории Порша приводят ряд возражений, из которых главнейшие сводятся к следующему. У высших представителей голосеменных — хвойниковых (*Gnetales*) — уже отсутствуют морфологически очерченные архегонии, хотя эндосперм сохраняется частично в виде гаплоидных ядер и частично в виде клеток. В таких условиях мало вероятно сохранение архегониев, хотя бы и видоизмененных у покрытосеменных при полном исчезновении гаплоидного эндосперма.

Далее, у нормального архегония ядро брюшной канальцевой клетки всегда расположено над яйцеклеткой, у покрытосеменных же оно становится полярным ядром и оказывается вне системы метаморфозированного архегония, т. е. полового аппарата. Брюшные канальцевые ядра у архегониальных растений в основном никаких функций не выполняют, а у покрытосеменных они являются активным источником построения нового типа полиплоидного эндосперма на основе полового акта.

Канальцевые клетки в ходе эволюции архегониальных все более редуцировались, между тем как у покрытосеменных они обрели снова способность в качестве синергид оказывать хемотаксическое действие на продвижение пыльцевой трубки и образовывать ферменты для растворения стенки пыльцевой трубки, а в отдельных случаях они могли становиться функционально нормальными гаметами, превращаясь в зародыши. Наконец, нижний архегоний покрытосеменных, развивающийся в виде антипод, обнаруживает значительное варьирование, что чуждо архегониям голосеменных.

Если, согласно теории Порша, у односпорового зародышевого мешка покрытосеменных представляется вполне естественным существование двух архегониев, то для четырехспорового типа Adoxa приходится сделать допущение, что синергиды как элементы гомологичные канальцевым клеткам имеют своим началом ядро одной макроспоры, а яйцеклетка и верхнее полярное ядро в качестве гомолога ядра брюшной канальцевой клетки образовались в свою очередь из ядра другой макроспоры. Другими словами, архегоний может в таком случае соответствовать различному количеству потенциальных заростков. Все эти противоречия делают теорию Порша недостаточно обоснованной.

Другая теория, ищущая исходный прототип зародышевого мешка покрытосеменных среди голосеменных, близких к хвойниковым, также не свободна от столь же существенных противоречий.

Сходство между зародышевым мешком хвойниковых (*Gnetales*) и покрытосеменных усматривается в следующем. У тех и других зародышевый мешок может быть по своему происхождению одно-, дву- и четырехспоровым, между тем как у всех прочих голосеменных он всегда возникает из одной макроспоры.

Если образование зрелого зародышевого мешка у голосеменных связано со значительным числом делений ядра макроспоры, а у покрытосеменных ограничено тремя делениями, то у хвойниковых оно связано с промежуточным числом делений в пределах 8—10, приближаясь в этом отношении к покрытосеменным. У хвойниковых ядра распределяются по периферии, образуя в зародышевом мешке большую вакуолю, причем отдельные боковые верхние ядра, увеличиваясь и окружаясь цитоплазмой, превращаются в яйцеклетки.

Хотя первичный клеточный эндосперм, например у *Gnetum*, может закладываться вокруг небольшого количества ядер, главная масса его возникает лишь после оплодотворения яйцеклеток.

Все эти элементы сходства, однако, сами по себе недостаточны и относительны. Главное же затруднение остается непреодоленным и сводится к тому, что и у хвойниковых, подобно всем прочим голосеменным, эндосперм закладывается до оплодотворения, в отличие от эндосперма покрытосеменных, возникающего, подобно яйцеклетке, в результате полового акта.

Сторонники происхождения зародышевого мешка покрытосеменных от форм близких к хвойниковым видят довод в пользу этой теории еще и в том, что морфологические и анатомические особенности генеративных органов хвойниковых, с одной стороны, и некоторых представителей из семейств перечных (*Piperaceae*) и орехоцветных (*Juglandales*) — с другой, обнаруживают сходство, поддающееся гомологизированию.

В частности отмечается, что у *Gnetales* после окончания цветения ложные плодолистики смыкаются вокруг семени целиком, почему после окончания этой стадии их можно характеризовать как покрытосеменные.

У *Gnetum* трубка, образованная вытянувшимся интегументом, носит вторичный характер, поскольку она возникает благодаря интеркалярному росту основания покрова. Если бы последний остался коротким, то цветок стал бы улавливать пыльцу ложными плодолистиками, и тогда такой представитель *Gnetum* мог бы быть причислен по своим морфологическим признакам к покрытосеменным, например к порядку *Piperales*, у которых встречаются женские цветки, сходные по сравнению с цветком *Gnetum*, но без удлинения интегумента.

В результате сопоставления морфологических данных, касающихся фуникулуса, цветочной оси и происхождения сосудистого пучка, с одной стороны, у представителей *Piperaceae*, *Juglandales*, *Myricaceae* и, с другой стороны, у *Gnetales*, — ставится под сомнение правомерность резкого отграничения покрытосеменных растений от голосеменных.

Анализ органов цветка, улавливающих пыльцу, показывает, что нуцеллус в результате его удлинения может выдаваться из интегументов и из ложных плодолистиков, что имеет место у *Araucaria* и некоторых *Podocarpaceae*. Верхушка интегумента может выполнять функцию рыльца, выдаваясь над ложными плодолистиками, что наблюдается у *Gnetales*. У покрытосеменных пыльца улавливается рыльцами, снабженными сосочками. У *Ephedra* и *Gnetum* верхушки ложных плодолистиков снабжены сосочками, подобно рыльцам покрытосеменных, т. е. можно утверждать, что у *Gnetales* есть подобие рыльца.

Ни у одного голосеменного пыльцевая трубка не растет сквозь живую ткань, чтобы достигнуть макроспорангия, а продвигается сквозь пространство, наполненное атмосферным воздухом. Схожее явление свойственно некоторым покрытосеменным, в частности *Myrica*, плодолистики у которого не вполне срастаются, а по оси столбика проходит узкий канал, предоставляющий достаточно свободного пространства для продвижения пыльцевой трубки. Лишь после того как пыльцевая трубка прошла сквозь столбик, канал последнего замыкается. Поэтому такое растение, как восковник, становится покрытосеменным как бы лишь после опыления, а до того может быть причислено с достаточным основанием к голосеменным, так как у него нуцеллус находится в прямом соприкосновении с атмосферным воздухом, а пыльцевая трубка прокладывает путь к нуцеллусу по воздуху.

Наличие в столбике канала, открытого у основания рыльца, присуще также некоторым видам *Anonaceae*, как, например, *Artabotrys odora-*

tissima и *Anona cherimolia*, у которых в канале и в полости пестика были обнаружены пыльцевые зерна. У бутомопсиса ланцетного из сем. *Butomaceae* в полом столбике на разной глубине были наблюдаемы пыльцевые зерна, занесенные туда извне, и даже установлено прорастание пыльцевого зерна на поверхности семяпочки.

Не останавливаясь на других морфолого-анатомических данных, приводимых для сравнения хвойниковых и покрытосеменных, надо указать, что эти вспомогательные морфологического характера данные все же не устраняют отмеченного выше основного разрыва, который существует в эмбриологических признаках зародышевых мешков покрытосеменных и хвойниковых. Приведенные данные указывают возможный путь, каким мог осуществляться у предков покрытосеменных переход к покрытосемянности параллельно с развитием сходных черт у хвойниковых, они указывают также, как вырабатывались новые приспособления для перехода к опосредствованному опылению семяпочек в связи с тем, что они оказались отрезанными от внешней среды.

Изложенные выше теории происхождения зародышевого мешка покрытосеменных исходят из сопоставления, главным образом, морфологических признаков. Между тем едва ли можно сомневаться в том, что формирование зародышевого мешка покрытосеменных было тесно связано также с новыми, более дифференцированными функциями последнего. Об этом свидетельствуют двойное оплодотворение и сложность коррелятивных связей между эндоспермом, зародышем и формированием семени и плода.

Между тем сторонники обеих изложенных теорий, несмотря на некоторые оговорки, все же молчаливо исходят в своих рассуждениях из того положения, что зародышевый мешок покрытосеменных в ходе эволюционного развития должен был последовательно пройти этапы, характеризующиеся морфологическими элементами, подобными тем, которые наблюдаются у современных представителей голосеменных, в частности среди порядка Gnetales. Однако правдоподобнее допустить, что зародышевый мешок покрытосеменных имел свой независимый путь развития. Отправной формой последнего должен был быть какой-то примитивный тип, параллельно давший начало различным видам зародышевых мешков, наблюдаемым у современных голосеменных. У зародышевого мешка покрытосеменных могли быть этапы развития, близкие к таковым у тех или иных голосеменных, но мы не в состоянии утверждать, являются ли элементы зародышевых мешков, обладающие сходными функциями, гомологичными образованиями или возникшими лишь в результате конвергенции.

Сторонники „хвойниковой" теории и теории Порша считаются только с морфологическими признаками зародышевых мешков обоих типов растений. Они игнорируют то существенное обстоятельство, что не только способ образования эндосперма коренным образом различен у обоих типов, но зародышевые мешки заметно отличаются функционально, поскольку у покрытосеменных происходит постепенное усложнение физиологической роли эндосперма.

Сторонники обеих теорий не обращали достаточного внимания на возрастание усложнения в организации зародышевого мешка и эндосперма в пределах уже самих голосеменных, подметив лишь наличие своеобразных отклонений от „основного" типа. Для пояснения нашей мысли укажем хотя бы на следующий факт. У большинства голосеменных, например у хвойных или эфедры, формирование эндосперма протекает равномерно в виде одной гаплоидной фазы; у вельвичии эндосперм развивается, проходя две фазы, из которых первая заканчивается

образованием клеточного эндосперма с несколькими гаплоидными ядрами в каждой клетке, а вторая приводит к одному полиплоидному ядру в каждой клетке; при этом, однако, и вторая фаза заканчивается до оплодотворения. У *Gnetum* наблюдается дальнейшее усложнение, здесь мы имеем также две фазы: в первой фазе клеточный гаплоидный эндосперм образуется лишь в нижней части зародышевого мешка, а сплошной клеточный эндосперм возникает только во второй фазе с одновременной ликвидацией центральной вакуоли. Вторая фаза у гнетума наступает, однако, лишь в том случае, если имело место оплодотворение яйцеклетки.

Приведенные примеры усложнений в формировании эндосперма у голосеменных объединяет одна общая черта: развитие эндосперма не стоит в непосредственной связи с половым актом. У покрытосеменных же, за исключением случаев апомиксиса, эндосперм является продуктом полового процесса. Эта биологическая особенность настолько типична для эндосперма покрытосеменных растений, что даже и некоторым апомиктным растениям при формировании зародышей партеногенетическим и апогамным путем образование эндосперма бывает свойственно лишь в результате уцелевшего процесса оплодотворения, т. е. слияния полярных ядер со спермием (явление псевдогамии).

Поэтому при выяснении путей возникновения зародышевого мешка покрытосеменных мы не должны упускать из виду тесно связанной с его морфологическими чертами новой функциональной особенности — процесса двойного оплодотворения. Так как при всем морфологическом многообразии зародышевых мешков покрытосеменных им всем свойственно двойное оплодотворение (за редкими исключениями, носящими вторичный характер), то естественно предположить, что возникновение двойного оплодотворения у покрытосеменных имело место уже у истоков развития этого типа. Мало вероятно, чтобы отправными формами зародышевого мешка покрытосеменных были зародышевые мешки форм, родственных современным голосеменным. Зародышевые мешки голосеменных представляют собой самостоятельный и законченный тип; зародышевые мешки хвойниковых надо представлять себе как рано ответвившиеся в ходе эволюции варианты.

В дальнейшем изложении мы будем исходить из допущения, что где-то на очень ранней стадии эволюционного развития началось обособление в формировании зародышевого мешка голосеменных и покрытосеменных; отправной формой для обоих типов при этом послужил женский гаметофит каких-то первичных разноспоровых, вероятно примыкающих к псилофитовым.

От такого первичного гаметофита мог начать свой особый путь развития зародышевый мешок покрытосеменных растений в связи с возникшим в нем еще не вполне совершенным и точным прототипом двойного оплодотворения. Двойное оплодотворение не возникло внезапно в законченном виде, а выработалось из нескольких менее дифференцированных вариантов оплодотворения, которое, в отличие от двойного (бивалентного), назовем поливалентным.

Какие же данные из эмбриологии голосеменных и покрытосеменных мы в состоянии использовать для косвенного обоснования указанной предпосылки и для выяснения гипотетической картины пути, который привел к морфологическим и физиологическим особенностям современного зародышевого мешка?

Первым явлением, которое должно было иметь впоследствии существенное значение, следует считать попарное формирование мужских половых клеток из антеридиальной клетки микроспоры; их всегда возникает двое, даже там, где гаметы сохраняют еще такой древний

признак, как двигательный аппарат (*Cycadaceae*). Если у *Microcycas calocoma* образуется от 16 до 20 блефаропластов, то начало им дает соответствующее половинное число клеток, возникших из антеридиальной клетки.

Если далее принять во внимание, что зародышевый мешок у покрытосеменных обладает высокой пластичностью, и допустить, что это свойство он сохранил от своих предков, то надо думать, что в подобном первичном зародышевом мешке могли иметь место различные изменения именно такого характера. Мало вероятно, что в первичном зародышевом мешке сперва исчезла специализация клеточных структур типичного архегония, приведшая к вторичным структурам хвойниковых, и что уже затем, в сходных зародышевых мешках, снова появились клеточные структуры, приведшие к зародышевым мешкам покрытосеменных. Мы принимаем, что зародышевый мешок покрытосеменных развился непосредственно из какого-то первичного образования, из которого в дальнейшем возникли также и разные типы зародышевых мешков голосеменных.

Чтобы получить некоторый ориентир для представления о том, через какие этапы мог пройти свой независимый путь развития зародышевый мешок покрытосеменных, мы рассмотрим вкратце, в каких направлениях шло параллельное развитие интересующих нас структур у хвойниковых. Обратимся сперва к архегонию.

У эфедры еще сохраняются архегонии, но в них редукция сказывается в том, что над яйцеклеткой нет уже брюшной канальцевой клетки, а имеется лишь ядро последней. У гнетума архегонии совершенно отсутствуют, а у вельвичии микропилярные клетки — выросты зародышевого мешка — гомологизируют с архегониями. Яйцеклетки представителей последних двух семейств таким образом лишены окружения вспомогательными клетками. Взамен нескольких яйцеклеток, заключенных каждая в архегонии, у хвойника образуется несколько обособленных яйцеклеток, а у вельвичии формируются упомянутые образования, вытягивающиеся в трубки и выполняющие функцию женских гамет.

Вероятно, что к подобным яйцеклеткам и измененным типам полового аппарата хвойниковые пришли не путем непосредственной редукции типичного архегония, свойственного современным голосеменным, а путем изменений морфологически отличного гаметофита каких-то первичных голосеменных.

Другой эмбриологической особенностью полового аппарата хвойниковых является склонность к полиэмбрионии. Так, например, у гнетума благодаря врастанию в зародышевый мешок нескольких пыльцевых трубок возникает несколько зародышей. У эфедры ядро яйцеклетки после оплодотворения одним спермием делится трехкратно. Каждое из возникших 8 ядер в такой зиготе дает начало отдельному зародышу. Однако полиэмбриония не приводит в зрелых семенах к многозародышевости, так как выживает обычно лишь один зародыш.

Хвойниковые изучены эмбриологически далеко недостаточно. Относительно *Ephedraceae* имеются указания, что, например, у *Ephedra campylopoda* один спермий сливается с ядром яйцеклетки, а другой может сливаться с ядром, соответствующим ядру брюшной канальцевой клетки, у эфедры не обособляющейся, так как перегородка между обоими ядрами уже не закладывается. Таким образом у эфедры иногда возникает нечто подобное двойному оплодотворению. Стоит ли это явление в какой-либо связи с полиэмбрионией, свойственной эфедре, остается неясным. Склонность хвойниковых к полиэмбрионии как бы указывает на определенную возможность возникновения этого явления (в сочетании с участием спермиев того же самого мужского гаметофита

в оплодотворении) также и при становлении зародышевого мешка цветковых, о чем говорится подробнее несколько далее.

Полиэмбриония, закономерно возникающая у отдельных представителей хвойниковых, может быть результатом деления одной зиготы (*Ephedra*) или нескольких (*Gnetum*). Однако все зародыши при полиэмбрионии у хвойниковых являются еще морфологически и функционально схожими (недифференцированная полиэмбриония). Между тем, если расценивать эндосперм покрытосеменных, возникший в результате полового акта, как второй зародыш, то мы в таком случае имеем дифференцированную форму полиэмбрионии.

Если мы обратимся к судьбе эндосперма в женском гаметофите хвойниковых, то свойственные последним своеобразные черты строения также заслуживают внимания.

Строение эндосперма в гаметофите большинства хвойниковых до оплодотворения и после оплодотворения нередко оказывается различным.

У хвойных эндосперм заканчивает свое формирование в форме однородной ткани до оплодотворения. У хвойниковых же до оплодотворения женский заросток является либо сплошь ядерным, либо в халазальной части эндосперм получает клеточное строение, бо́льшая же часть зародышевого мешка содержит постенный слой цитоплазмы с еще не дифференцированными ядрами. Одно или несколько ядер при этом дают начало яйцеклеткам, дифференцирующимся путем обособления части цитоплазмы вокруг каждого из них. Между остальными ядрами эндосперма перегородки появляются только после оплодотворения и вся центральная полость зародышевого мешка заполняется сплошь тканью „клеточного“ эндосперма.

У вельвичии сперва образуется ядерный эндосперм. Позже он превращается в клеточный, но каждая клетка содержит по нескольку первичных ядер. Во второй фазе развития эндосперма в каждой клетке ядра сливаются, эндосперм из гаплоидного превращается в полиплоидный. После оплодотворения начинается усиленное деление этого „вторичного“ эндосперма.

У хвойниковых мы наблюдаем новые эмбриологические черты, аналогичные до некоторой степени покрытосеменным в отношении эмбриологии и цитологии женского гаметофита; у них наблюдаются: тенденция к использованию более чем одного спермия при оплодотворении, вытекающая из этого явления склонность к полиэмбрионии и различный морфологический вид эндосперма до и после оплодотворения.

У покрытосеменных мы можем отметить некоторые эмбриологические черты зародышевых мешков, могущие быть полезными при исследовании филогении мешков.

Укажем на способность современного зародышевого мешка образовывать половой аппарат из яйцеклетки с двумя синергидами, а при аномалиях — с бо́льшим или меньшим числом последних, способность закладывать антиподы в числе, кроме обычных трех, от одной до десятков и сотен, формировать боковые дополнительные пристенные группы клеток, подобные половому аппарату. Отметим далее способность покрытосеменных формировать эндосперм путем слияния спермия с различным числом полярных ядер: их может быть одно (*Oenotheraceae*), два (в типовом зародышевом мешке), четыре (*Euphorbia* и др.), семь (*Gunneraceae*) и т. д., вплоть до 8—15 (*Peperomia*); при этом полярные ядра могут сливаться между собой — в одних случаях во время оплодотворения, а в других еще до оплодотворения.

Наконец, зародышевый мешок типа *Euphorbia dulcis* (тип более известный под названием „тип *Fritillaria*“) характеризуется вставочным слиянием ядер в халазальной части в ходе его формирования.

После сопоставления наиболее типичных особенностей строения зародышевых мешков голосеменных и покрытосеменных растений попытаемся представить себе возможный путь формирования зародышевого мешка у современных покрытосеменных. Первичный зародышевый мешок можно представить в форме образования, у которого клеточному состоянию предшествовало многоядерное состояние наподобие ценоцития. Переход из ядерного состояния в клеточное мог происходить в различных ветвях филемы разновременно, — у одних этот процесс мог начинаться раньше, у других позже. Это обстоятельство должно было отражаться на морфологической дифференцировке первичного зародышевого мешка и приводить к образованию в разных ветвях филемы семенных растений зародышевых мешков различной структуры.

Если переход к клеточному строению зародышевого мешка начинался рано, то спермии могли легче оплодотворять те клетки, которые были расположены у микропилярного конца. Таким путем создавалось необходимое условие для возникновения полярности в зародышевом мешке, обусловливавшей функциональную дифференцировку его клеток и сосредоточение яйцеклеток в микропилярном конце для облегчения процесса оплодотворения. В противном случае у пыльцевых трубок должно было бы выработаться приспособление для врастания вглубь между клетками заростка. Естественно, что именно у микропилярного конца сосредоточивались клетки с функциями яйцеклеток, заключенных в более или менее редуцированные архегонии (голосеменные). Такой путь образования зародышевого мешка связан с ранним переходом последнего в клеточное состояние — до и независимо от оплодотворения.

У других растений, имевших первичный зародышевый мешок, переход от ядерного к клеточному состоянию мог возникать позже. Тогда он сопровождался в позднейших эволюционных ветвях рядом приспособлений своеобразного характера, оказавшихся полезными для регулирования питания зародыша. В этих случаях эмбриологические процессы, связанные с формированием эндосперма, протекали уже в два-три этапа. Примером могут служить гнетум и вельвичия. У гнетума, как указывалось выше, заключительная фаза формирования эндосперма наступает после процесса оплодотворения, хотя и вне непосредственной зависимости от последнего. Другими словами, окончательное оформление эндосперма протекает без слияния каких-либо ядер со спермием.

Наконец, у третьей группы носителей первичного зародышевого мешка ядерное состояние заростка сохранялось дольше, чем у предыдущих.

Из различных вариантов такого типа зародышевого мешка, возникавших в ходе эволюции, оказались жизнеспособными те, у которых началось, уже в этот период, своего рода разделение функций между составляющими его элементами.

Полиплоидный эндосперм мы наблюдаем у современных покрытосеменных и у вельвичии. У первых он является продуктом полового акта, у второй он формируется независимо от полового процесса и до оплодотворения яйцеклеток. Эти факты наводят на мысль, что подобная склонность к образованию полиплоидных ядер имела место уже у первичного зародышевого мешка, у которого стадия ядерного состояния затягивалась.

В связи с этим при наступлении оплодотворения любой спермий мог сливаться либо с одним первичным гаплоидным ядром, либо одновременно с двумя и более такими же ядрами, или же мог слиться с одним ядром, ставшим уже ранее полиплоидным в результате предшествующего слияния двух и более гаплоидных ядер.

При таком поливалентном оплодотворении слияние двух гамет разного пола обеспечивало заложение зигот и развитие гармоничного зародыша. Слияние же спермия с одним, двумя и более гаплоидными ядрами, а также с полиплоидными приводило к образованию в зародышевом мешке, кроме одного зародыша, еще и другого, в данном случае — типа полиплоидных ядер полового происхождения. Повидимому, возникшие в результате полового процесса полиплоидные ядра были более жизнеспособны и составили в формирующемся семени основную клеточную ткань эндосперма.

Здесь уместно будет напомнить, что при двойном оплодотворении у современных покрытосеменных второй спермий сливается с полярными ядрами тремя способами. У одних видов спермий сливается сперва с одним полярным ядром, а затем к слившемуся присоединяется второе полярное ядро, у других видов спермий сливается со всеми наличными полярными ядрами одновременно, наконец, у третьих сперва сливаются полярные ядра в одно вторичное ядро зародышевого мешка, которое уже в последующем оплодотворяется спермием.

В целом эволюция эмбриологического процесса образования зародыша и эндосперма у первичного зародышевого мешка представляется в следующем виде.

Пристенные (главным образом микропилярные гаплоидные) ядра после оплодотворения дифференцировались в зиготы путем обособления вокруг оплодотворенных ядер участков цитоплазмы с выделением оболочки и прикреплением к стенке зародышевого мешка.

Судьба амфимиктичных ядер эндосперма была иной. Получив в результате слияния со спермием импульс к более энергичному делению, эти ядра вскоре, благодаря своему преобладанию в зародышевом мешке, обусловливали дегенерацию прочих ядер и использовали дегенерировавшие ядра для своего питания. В ходе дальнейшей эволюции все более сокращалось число первичных гаплоидных ядер в первичном зародышевом мешке, пока оно не было сведено до минимума, и одновременно закреплялся, в результате двойного оплодотворения, вторичный амфимиктичный полиплоидный эндосперм.

Оплодотворение в филеме голосеменных, как уже указывалось, привело к частичной полиэмбрионии, например у хвойниковых, с морфологически и кариологически тождественными зародышами. Та же склонность к полиэмбрионии была присуща прототипу зародышевого мешка покрытосеменных и, благодаря возникновению двойного оплодотворения, привела к закреплению полиэмбрионии более высокого типа и притом закономерного характера. Зародыш, развивающийся из яйцеклетки, стал гармоничным, морфологически дифференцированным образованием, обычно расчлененным на основные органы, в то время как зародыш, развивающийся из центральных ядер, остался при своем развитии на низкой ступени дифференцировки в виде слоевцового образования.

Такова гипотетическая схема формирования двух морфологически и функционально различных зародышей в форме своеобразной закономерной полиэмбрионии у покрытосеменных, которую назовем дифференциальной диэмбрионией, или разнокачественной двузародышевостью.

Двузародышевость, раз возникнув, оказалась полезной для новой ветви цветковых растений.

Во-первых, изменился характер питания зародыша покрытосеменных. Эндосперм зародыша не был односторонне развившимся образованием, происходившим только от материнского организма, как это имеет место у голосеменных; новый эндосперм был продуктом слияния отцовского и материнского начал; подобный амфимиктичный эндосперм создал то

преимущество, что он был ближе к зародышу по своему генетическому сродству, ибо зародыш и эндосперм, как близнецы, были тождественного происхождения; эндосперм был как бы более приспособлен для планомерного питания зародыша.

Во-вторых, полиплоидный амфимиктичный эндосперм как продукт полового слияния приобрел преимущество в более интенсивном привлечении питательных и специфических материалов в полость зародышевого мешка по сравнению с клетками нуцеллуса и интегументов, тем самым обеспечив лучшее питание зародыша и с количественной стороны.

В-третьих, в результате указанных особенностей развития амфимиктичный эндосперм оказался посредником в регулировании взаимоотношений не только между эндоспермом и зародышем, но и между формирующимся семенем, плодом, зародышем и материнским растением. Наличие подобного нового свойства подтверждается, в частности, возникновением у некоторых современных покрытосеменных явления соматопластичной стерильности. В этих случаях, например у люцерны или гибридов дурмана, благодаря ослаблению эндосперма возникает дегенерация зародыша при одновременном разрастании соматических тканей семяпочки.

В-четвертых, более целесообразно материнским растением распределяются пластические вещества; последние поступают только в те семяпочки, в зародышевых мешках которых, в результате оплодотворения, осуществилось образование зародыша.

В-пятых, генетически родственный эндосперм создавал благоприятные условия окружения для формирования зародыша; последний охранялся от воздействия изменчивых внешних экологических факторов. Это обстоятельство, независимо от пластичности формирующегося зародыша, способствовало сохранению новой особью основных видовых черт и тем самым обеспечивало последней генетическую устойчивость.

Из изложенного вытекает, что развитие первичного зародышевого мешка покрытосеменных определялось двумя основными причинами: первой явилось запаздывание перехода первичного зародышевого мешка от ядерного в клеточное состояние; второй было возникновение, в связи с этим, новой формы оплодотворения, для которой было типично участие в этом процессе более чем одного спермия.

Новый тип зародышевого мешка покрытосеменных на ранних этапах своего становления мог носить еще ряд примитивных черт. Число яйцеклеток могло еще заметно варьировать, причем они размещались по периферии зародышевого мешка; в дальнейшем число их сокращалось. Расположение яйцеклеток у микропилярного конца повышало шансы оплодотворения, а расположение у халазального конца обеспечивало лучшие условия питания. В дальнейшем зародыши стали закладываться почти исключительно на микропилярном конце зародышевого мешка, а у антиподальных яйцеклеток эта способность была заметно ослаблена (последние уцелели лишь благодаря расположению, удачному в смысле питания).

Первоначальная концентрация морфологически сходных между собой яйцеклеток на полюсах зародышевых мешков покрытосеменных имела место еще на ранних фазах развития последних. Поэтому морфологическая дифференциация должна была быть сходной у обеих группировок яйцеклеток. Однако уже скоро наметилось и определенное функциональное различие.

Возможно, что к этому времени надо отнести также образование центральной вакуоли, возникновение которой было связано с резким

сокращением числа первичных ядер. Возникновение вакуоли способствовало дальнейшему разграничению функций в полярных группировках яйцеклеток и повышению симметрии зародышевого мешка.

Трудно, конечно, конкретизировать путь дальнейшей морфологической эволюции зародышевого мешка покрытосеменных. Несомненно, однако, что, несмотря на редукцию и внешнее морфологическое упрощение строения последнего, продолжалось усложнение и размежевывание функций между элементами зародышевого мешка. Поэтому в возникшем половом аппарате фактически осталась одна яйцеклетка, а обе синергиды, оставаясь потенциально гаметами, стали выполнять вспомогательные функции в процессе оплодотворения.

Синергиды остались потенциально гаметами (не так уже редко наблюдаются случаи образования из них преимущественно апогамных зародышей). Физиологически новые свойства проявились у синергид в способности оказывать хемотаксическое действие на пыльцевую трубку, которая обычно проникает в зародышевый мешок через синергиду, а также в способности путем ферментативной деятельности растворять стенки пыльцевой трубки, что обеспечивает поступление содержимого последней вместе со спермиями в зародышевый мешок.

Допущение о гаметной природе синергид и выработке ими новых функций находит себе косвенное подкрепление и на примере вельвичии — представителе другой ветви эволюции первичного зародышевого мешка. Выросты наподобие гаусториев на микропилярном конце зародышевого мешка вельвичии, в каждый из которых перекочевывает по ядру, выполняют три функции: этот вырост является яйцеклеткой, поскольку после оплодотворения он превращается в зародыш; пыльцевые трубки направляются к верхушкам выростов, что может быть обусловлено хемотаксическим воздействием последних, и, наконец, в месте соприкосновения кончика пыльцевой трубки и верхушки выроста происходит растворение оболочек, что обеспечивает слияние мужской и женской гамет.

У покрытосеменных эти функции уже разграничены, так как врастание пыльцевой трубки в зародышевый мешок и растворение ее кончика происходят при посредстве синергиды, способной, повидимому, выделять хемотропические вещества и ферменты.

Если мы обратимся к антиподам, то природа их как гамет сохранилась в весьма слабой степени, поскольку возникновение из них зародышей представляет уже весьма редкое явление. У антипод не приходится наблюдать каких-либо специальных функций, поэтому у них и не наблюдается какой-либо морфологической дифференцировки, — они превратились в рудиментарный орган. Однако под влиянием благоприятных условий питания они способны в отдельных случаях расти или размножаться, в других же случаях они рано отмирают. Этими обстоятельствами, вероятно, и обусловлено их заметное варьирование в отношении числа, размеров и формы.

Поэтому нет оснований считать антиподальный аппарат гомологом полового аппарата, его следует принимать за частный, хотя и наиболее распространенный вариант более общей закономерности, а именно сохранения остатка потенциальных гамет в зародышевом мешке, размещающихся в отдельных случаях и на боковых стенках, по периферии.

Остается еще сделать попытку объяснить природу полярных ядер. Исходя из приведенных выше соображений и из способа образования полярных ядер в зародышевом мешке у современных покрытосеменных, можно сделать следующее допущение. При возникновении двойного оплодотворения уже в первичном зародышевом мешке спермий был способен сливаться с одинаковым успехом и с гаплоидным и с поли-

плоидным ядрами; эта же черта сохранилась и в современном зародышевом мешке. Образование полиплоидных ядер из гаплоидных до и во время оплодотворения в принципе как в первичном, так и в современном зародышевом мешке покрытосеменных имеет один и тот же характер. Благодаря редукции в ходе эволюции современного зародышевого мешка число ядер в нем было доведено до минимума, т. е. до восьми и даже до четырех, а число ядер, необходимых для реализации амфимиктичного эндосперма обычно снижается до двух гаплоидных ядер и даже до одного.

Трудно даже приблизительно представить себе, являются ли полярные ядра новообразованием или каким-то реликтом первичного зародышевого мешка. Неправдоподобно было бы считать, что полярные ядра могут иметь что-либо общее с брюшными канальцевыми клетками архегониев, никогда и не возникавшими в той эволюционной ветви формирования зародышевого мешка, которая дала начало современному зародышевому мешку покрытосеменных.

Повидимому, в связи с целесообразным использованием количественно резко сократившегося ядерного материала в зародышевом мешке, выработалось новое приспособление для построения зародыша и амфимиктичного эндосперма путем использования этого одного общего источника — гаплоидных ядер. Это обстоятельство, однако, нисколько не отразилось на последующей, чрезвычайно точной дифференцировке морфологических элементов и на столь же тонком разграничении функций, обеспечивающих сохранение всех преимуществ полового воспроизведения эндосперма.

Полярные ядра, поскольку они гаплоидные, все же правильнее будет рассматривать как остатки первичного гаплоидного ядерного материала первичного зародышевого мешка. Некоторые ядра зародышевого мешка не развились в типичные гаметы и превратились в полярные ядра, сохранившие, однако, способность оплодотворяться и после оплодотворения размножаться делением. Таким образом оказалась обеспеченной способность зародышевого мешка образовывать эндосперм, который у покрытосеменных стал амфимиктичным, в отличие от эндосперма голосеменных.

Некоторые моменты, касающиеся формирования зародышевого мешка, мы оставили без рассмотрения. Так, например, вовсе не затрагивался вопрос о тенденции ядер группироваться четверками (две синергиды, яйцеклетка и одно полярное ядро, три антиподы и одно полярное ядро, боковая триада и одно полярное ядро); этому вопросу едва ли можно придавать принципиальное значение, если учесть, что известно немало случаев других группировок в зародышевом мешке в виде диад (яйцеклетка и полярное ядро, антипода и полярное ядро, семь антипод и одно полярное ядро и т. д.).

В начале статьи мы указали, какие трудности возникают перед исследователем при попытке осветить такой вопрос, как происхождение зародышевого мешка покрытосеменных. Поэтому естественно, что при построении предлагаемой нами гипотетической схемы мы вынуждены были отдать дань и спекулятивным соображениям.

Свою задачу я буду считать выполненной, если критические замечания относительно предлагаемой схемы будут содействовать повышению интереса к этому вопросу и дальнейшей его разработке.

ЛИТЕРАТУРА

Александров В. И. (1945). К вопросу о двойном оплодотворении. Успехи соврем. биолог., *XX*, 1. — Мейер К. И. (1947). Систематика архегониальных растений. М. — Модилевский Я. С. (1945). К динамике развития зародыша и эндосперма при отдаленной гибридизации в связи с гаплоидией у *Nicotiana rustica*. Бот.

журн. АН УРСР, *II*, 3—4. — Модилевский Я. С. (1949). Современное состояние вопроса об оплодотворении у покрытосеменных растений. Бот. журн. АН УРСР, *VI*, 3. — Модилевский Я. С. (1950). Современное состояние вопроса об эндосперме у покрытосеменных в связи с формированием зародыша, семени и плода. Изв. АН СССР, сер. биолог., 2. — Навашин С. Г. (1898). Новые наблюдения над оплодотворением у *Fritillaria tenella* и *Lilium Martagon*. Дневн. X съезда русск. естествоисп. и врачей, 6. — Навашин С. Г. (1910). Об оплодотворении у сложноцветных и орхидных. Изв. АН СССР, *XIII*, 2. — Навашин С. Г. (1923). Пересмотр процессов оплодотворения у *Lilium Martagon* и *Fritillaria tenella*. Классики естествознания, *XII*. — Тахтаджян А. Л. (1948). Морфологическая эволюция покрытосеменных. М. — Турбин Н. В. и Е. Н. Богданова. (1949). К вопросу о природе оплодотворения у растений. Изв. АН СССР, 4. — Яковлев М. С. (1951). О единстве эмбриогенеза покрытосеменных и голосеменных растений. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. II, Морфология и анатомия растений, *2*. — Яковлев М. С. (1951). О некоторых характерных чертах морфогенеза у высших растений. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. Морфология и анатомия растений, *2*. — Brink R. A. a. D. C. Cooper. (1947). The endosperm in seed development. Botan. Review, v. 13, № 8—9. — Fagerlind F. (1944). Der Tetrasporische Angiospermenembryosack und dessen Bedeutung für das Verständniss der Entwicklungsmechanik und Phylogenie des Embryosacks. Arkiv f. Botan., T. 31. — Fagerlind F. (1947). Strobilus und Blüte von Gnetum und die Möglichkeit aus ihrer Struktur den Blütenbau der Angiospermen zu deuten. Arkiv f. Botan., T. 33. — Hagerup O. (1934). Zur Abstammung einiger Angiospermen durch Gnetales undi Coniferae. Dansk Videnskabern Selskab Biolog. Moddelels, *XI*, 4. — Maheshwari. (1948). The Angiosperm Embryosac. Botan. Review, v. *14*, № 1. — Maheshwari (1950). An introduction to the embryology of Angiosperms. New York. — Nilsson H. (1944). Die Homologie des Angiospermenembryosacks. Botanisk. Notis., H. 1. — Porsch O. (1907). Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosacks und der doppelten Befruchtung. Jena. — Schnarf K. (1929). Embryologie der Angiospermen. Berlin. — Wettstein R. (1935). Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig—Wien. — Zimmermann W. (1930). Die Phylogenie der Pflanzen. Jena.

Институт ботаники
Академии наук УССР
Киев

ДИСКУССИИ[1]

Т. Д. Лысенко

НОВОЕ В НАУКЕ О БИОЛОГИЧЕСКОМ ВИДЕ[2]

До сих пор в биологической науке не существует ясного определения понятия вид. Между тем каждому биологу, наблюдающему живую природу, и в особенности людям практики, работникам сельского хозяйства, имеющим дело с растениями, животными и микроорганизмами, прежде всего бросается в глаза, что вся взаимосвязанная органическая природа состоит из отдельных, качественно особенных форм. Например, в сельскохозяйственной практике само собой очевидно, что среди животных: лошадь, корова, коза, овца и другие, или среди растений: пшеница, рожь, овес, ячмень, морковь и другие — это отдельные, качественно особенные формы животных и растений. То же и в окружающей нас естественной дикой природе. Каждый сумеет различить, например, дуб, березу, сосну как отдельные, особенные формы.

Из таких отдельных форм растений, животных, а также микроорганизмов, как уже говорилось, и состоит взаимосвязанная живая природа. Такие формы организмов, не скрещивающиеся друг с другом в обычных, нормальных для них условиях жизни или не дающие при скрещивании нормально плодовитого потомства, т. е. физиологически несовместимые, и являются видами.

В сельскохозяйственной практике, и особенно в естественной природе, во многих случаях одним и тем же названием именуются хотя и близкие, но заведомо отдельные, особенные, обычно не скрещивающиеся формы, т. е. виды растений и животных. Например, пшеницей называются обычная мягкая пшеница, твердая, однозернянка, двузернянка и др. Одуванчиком также называются несколько обычно не скрещивающихся отдельных, отграниченных друг от друга форм, т. е. видов. Поэтому для разграничения понятий этих форм, т. е. видов, издавна в ботанической и зоологической науке, в систематике (Линней,

---

[1] Редакция Ботанического журнала обратилась к ряду ботаников с просьбой принять участие в обсуждении проблемы вида и видообразования на страницах журнала. Редакцией получено письмо от акад. Т. Д. Лысенко, который благодарит за приглашение, и в то же время отмечает, что в статьях, помещенных в № 6 журнала, его высказывания по проблеме „вида" извращены. Акад. Лысенко считает полезным для правильной ориентации читателей перепечатать на страницах Ботанического журнала его статью, изданную Сельхозгизом отдельной брошюрой „Новое в науке о биологическом виде". Редакция выполняет эту просьбу и в дальнейшем будет рада опубликовать новые высказывания Т. Д. Лысенко по проблеме вида и видообразования. Полученные Редакцией статьи, авторы которых или рассматривают процесс видообразования с позиции представлений акад. Лысенко, или же критикуют его воззрения, будут публиковаться в ближайших номерах журнала. — *Ред.*

[2] Статья написана для второго издания Большой советской энциклопедии [слово „Вид" (Species)].

1707—1778) были установлены на латинском языке двойные названия видовых форм. Так: *Triticum vulgare* — пшеница обычная (мягкая), *Triticum durum* — пшеница твердая, *Triticum monococcum* — пшеница однозернянка и др. Первая часть названия — существительное, например, „пшеница“ (*Triticum*), является родовым, общим для всех близких видов, объединенных практикой или наукой (систематикой) в один род. Вторая часть названия — прилагательное, например „обычная“ — *vulgare* или „твердая“ — *durum*, имеет назначением характеризовать конкретную форму — вид растений или животных.

В практике, когда имеют дело с одним видом тех или иных растений или животных, виды именуются только родовыми названиями, например пшеница, сосна и др., лошадь, овца, коза и др. Если же практика имеет дело с несколькими близкими видами, тогда применяется или двойное название, например пшеница обычная — *Triticum vulgare*, пшеница твердая — *Triticum durum*, или один из видов именуется родовым названием, например обычная (мягкая) пшеница именуется пшеницей, а другой вид, например *Triticum dicoccum*, носит другое название — полба.

Самый строй живой природы, состоящей из групп, во многом схожих, но в то же время отдельных, ограниченных, особенных, не скрещивающихся в обычных условиях жизни форм-видов, издавна подсказывал натуралистам, что виды возникают одни из других, что между близкими видами много общего и что это общее, показывающее связь их происхождения, и есть родовое. Поэтому сама живая природа навязала науке двойное название видов.

В додарвиновской биологии господствовал метафизический, антинаучный взгляд на вид. Считалось, что *видовые формы неизменны, ничем и никак не связаны друг с другом в своем происхождении и развитии*. Утверждалось, что виды не могут происходить одни из других, что они якобы сотворены каждый в отдельности, независимо друг от друга.

Ламарк и особенно Дарвин созданием эволюционного учения ниспровергли ложное утверждение метафизической биологии о вечности, неизменности видовых форм, об их независимом друг от друга происхождении.

Дарвин своим эволюционным учением доказал, что растительные и животные формы-виды происходят одни из других. Этим самым было показано, что живая природа имеет свою историю, свое прошлое, настоящее и будущее. В этом заключается одна из бессмертных заслуг теории Дарвина.

Но основой дарвинизма является односторонний, плоский эволюционизм. Теория эволюции Дарвина исходит из признания только количественных изменений, не знает обязательности, закономерности превращений, переходов из одного качественного состояния в другое. А между тем без превращения одного качественного состояния в другое, без зарождения нового качественного состояния в недрах старого нет развития, а есть только увеличение или уменьшение количества, есть только то, что обычно называется ростом.

Дарвинизм утвердил в биологической науке идею происхождения одних органических форм из других. Однако развитие в живой природе понималось дарвинизмом только как сплошная непрерывная линия эволюции. Поэтому в биологической науке, именно в науке, а не в практике, виды перестали считать реальными, отдельными качественными состояниями живой природы.

Так, в „Происхождении видов“ Дарвин писал: „Из всего сказанного ясно, что термин «вид» я считаю совершенно произвольным, приду-

манным ради удобства, для обозначения группы особей, близко между собой схожих, и существенно не отличающимся от термина «разновидность», обозначающего формы, менее резко различающиеся и колеблющиеся в своих признаках. Равно и термин «разновидность» в сравнении с индивидуальными различиями применяется произвольно и только ради удобства".[1]

То же писал и К. А. Тимирязев: „Разновидность и вид представляют только различие во времени, — никакой рубеж тут немыслим"[2].

Таким образом, естественных граней, прерывистости между видами по теории дарвинизма в природе не должно быть.

Согласно теории эволюционизма развитие органического мира сводится лишь к одним количественным изменениям, без зарождения нового в недрах старого, без дальнейшего развития нового качества, как иной совокупности свойств. Эта теория утверждает, что для получения одного вида из другого требуется столь большой промежуток времени, что в течение истории человечества якобы нельзя наблюдать получение, появление одних видов из других.

Но ведь органическая природа существует давным-давно. Поэтому можно было бы предположить, что для появления нового вида из старого длительный срок уже пройден и, казалось, можно было бы, как результат таких длительных изменений, наблюдать и в настоящее время появление — рождение новых видов.

Но та же теория говорит, что фактически граней между новым, зарождающимся, и старым, порождающим, видами не должно быть. Поэтому вообще якобы невозможно обнаружить зарождение нового вида в недрах старого.

Вопреки теории сплошной постепеновщины, не признающей в развитии прерывистости, перехода одного качества в другое, а поэтому и утверждающей, что граней между видами не должно быть, такие грани на самом деле существуют, и каждому натуралисту это издавна бросалось в глаза. Поэтому для объяснения разрыва между видами дарвинизм вынужден был придумать так называемую внутривидовую конкуренцию, внутривидовую борьбу. По этой теории все промежуточные формы, которые якобы полностью заполняли разрывы между видами и составляли, таким образом, сплошную линию органической природы, выпали в процессе борьбы, как менее приспособленные.

Таким образом, для сглаживания явного несоответствия между теорией эволюционизма и действительным развитием растительного и животного мира Дарвин прибегнул к реакционному лженаучному учению Мальтуса о внутривидовой борьбе. Эта борьба якобы вызвана тем, что в природе всегда рождается больше индивидуумов данного вида, чем это позволяют наличные для их жизни условия. На этой основе Дарвином и была построена теория так называемой дивергенции, т. е. расхождения признаков, образования в сплошной линии органических форм разрывов, граней, в результате чего якобы и получились легко отличимые друг от друга группы — виды растений и животных. Следовательно, грани, разрывы между близкими видами, согласно дарвинизму, получились не в результате качественного изменения, не в результате зарождения качественно новых групп организмов — видов растений или животных, а в результате механического выпадения, истребления друг другом форм, качественно не различающихся, примыкающих друг к другу в непрерывном ряду.

---

[1] Ч. Дарвин. Происхождение видов, стр. 149, Сельхозгиз, 1937.
[2] К. А. Тимирязев, Сочинения, т. VII, стр. 97, Сельхозгиз, 1939.

Вот почему все последователи учения плоского эволюционизма и приходят к выводу, что *виды* в теории — это не результат вскрытого наукой и практикой *процесса развития живой природы*, а условность, придуманная для удобства классификации.

Таким образом, было и остается явное противоречие между теорией эволюционизма и действительностью, т. е. развитием органической природы. Поэтому дарвинизм мог только так или иначе объяснять развитие органического мира. Но это объяснение не могло быть действенной теоретической основой практического преобразования, не могло служить теоретической основой планового изменения живой природы в интересах практики.

Лучший биолог, пламенный борец с идеализмом, с реакцией в науке К. А. Тимирязев хотя и не имел в свое время возможности преодолеть в науке эволюционизм дарвинизма, тем не менее ясно видел, что виды — это не условности, а реальные явления природы. Поэтому К. А. Тимирязев писал: „Эти грани, эти разорванные звенья органической цепи не внесены человеком в природу, а навязаны ему самой природою. Этот реальный факт требует реального же объяснения“.[1]

Но с позиций плоского эволюционизма такое реальное объяснение и нельзя было дать, и сам К. А. Тимирязев ограничивался неправильным дарвиновским объяснением этого факта как результата якобы существующей внутривидовой конкуренции.

Только в нашей стране победившего социализма, где господствующим мировоззрением является развитый трудами товарища Сталина диалектический материализм, реальные биологические факты — виды получили возможность реального объяснения. Колхозно-совхозное сельское хозяйство дает все возможности для безграничного развития материалистической биологической науки, мичуринского учения — творческого дарвинизма. И. В. Мичурин писал: „Правильного исчерпывающего понятия о том, как создавала и до сих пор безостановочно создает бесчисленные виды растений природа, мы пока еще не знаем. Для нас в данное время гораздо полезнее понять, что мы вступили в тот этап своего исторического развития, в котором теперь можем лично вмешаться в действия природы и, во-первых, *значительно ускорить* и *численно увеличить формообразование новых видов* и, *во-вторых*, *искусственно уклонить строение их качеств* в *более выгодную сторону для человека*. Притом мы должны понять, что такая наша совместная работа с природой является *очень ценным шагом* вперед, имеющим мировое значение, что будет для всех очевидно по будущим результатам развития этого дела, импульсом к которому послужил могучий толчок революции, пробудивший миллионы творческих умов в Советской стране, где значительная часть населения получила возможность сознательно и активно улучшать окружающую жизнь“.[2]

Мичуринское учение — творческий дарвинизм — понимает развитие не как плоскую эволюцию, а как зарождение в недрах старого противоречащего ему начала нового качества, претерпевающего постепенное количественное накопление своих особенностей и, в процессе борьбы со старым качеством, оформляющегося в новую, принципиально отличную совокупность свойств со своим собственным отличным законом существования.

Диалектический материализм, развитый и поднятый на новую высоту трудами товарища Сталина, для советских биологов, для мичуринцев

[1] К. А. Тимирязев. Сочинения, т. VI, стр. 105, Сельхозгиз, 1939.
[2] И. В. Мичурин, Сочинения, т. I, стр. 434—436, Сельхозгиз, 1939.

является самым ценным, наиболее мощным теоретическим оружием в решении глубоких вопросов биологии, в том числе и вопроса и происхождении одних видов из других.

В природе, а также в сельскохозяйственной практике между видами всегда существуют относительные, но вполне определенные грани. Под относительными, но вполне определенными гранями мы разумеем такие отличия, при которых наряду со сходством между видами всегда существует и *видовое* различие, разделяющее органическую природу на качественно отличимые, хотя и взаимосвязанные звенья — виды.

Сплошной непрерывный ряд форм между видами, как разными качественно определенными состояниями живой материи, не наблюдается не потому, что непрерывно примыкающие друг к другу формы вымерли вследствие взаимной конкуренции, а потому, что такой непрерывности не было и не может быть в природе. В природе сплошной непрерывности не бывает, непрерывность и прерывистость всегда являются единством.

Вид — это особенное качественно определенное состояние живых форм материи. Существенной характерной чертой видов растений, животных и микроорганизмов являются определенные внутривидовые взаимоотношения между индивидуумами. Эти внутривидовые взаимоотношения качественно отличны от взаимоотношений между индивидуумами разных видов. Поэтому *качественное отличие внутривидовых взаимоотношений от межвидовых взаимоотношений является одним из важнейших критериев для различения видовых форм от разновидностей.*

Неверным является утверждение, что разновидность есть зачинающийся вид, а вид — резко выраженная разновидность. Ведь исходя из этой ошибочной формулировки, получается, что между видами и разновидностями якобы нет качественных отличий, граней, и вид является не реально существующим в природе, а придуман ради удобства классификации, систематики. В этом, как уже говорилось, кроется одно из коренных противоречий между теорией плоского эволюционизма и действительностью органического мира. Промежуточных разновидностей между видами не существует не потому, что эти разновидности выпали в процессе внутривидовой борьбы, а потому, что такие промежуточные разновидности в естественной природе не образовались и не образуются.

Разновидности — это формы существования данного вида, а не ступеньки его превращения в другой вид. Богатство разновидностей обеспечивается многогранной экологической приспособленностью данного вида, содействуя его процветанию и сохранению.

Чем больше разновидностей имеет тот или другой вид, чем разнообразнее внутривидовые популяции, тем больше обеспечиваются, хотя бы, например, перекрестным опылением, возможности процветания вида и всех его разновидностей.

Внутривидовые взаимоотношения индивидуумов, как уже говорилось, качественно отличны от взаимоотношений индивидуумов разных видов. Поэтому и понятие вид в биологической науке принципиально отличается от других ботанических и зоологических понятий, таких, как род, семейство и т. п.

Легко подметить, что взаимоотношения индивидуумов разных видов одного и того же ботанического или зоологического рода не только не содействуют процветанию данных видов, а наоборот, они конкурентны, антагонистичны. Поэтому в естественной природе и в сельскохозяйственной практике обычно трудно найти примеры длительного сосуществования в смесях (популяциях) индивидуумов разных, но близких

видов, т. е. одного и того же ботанического рода. Совместное существование растительных видов часто наблюдается, но это виды далекие друг другу, принадлежащие к разным ботаническим родам. Совместное же существование видов одного и того же ботанического рода возможно только при распределении индивидуумов каждого вида куртинами, гнездами.

Поэтому понятие род в ботанике и зоологии соответствует не обычным родственным связям, таким, как внутривидовые, а говорит только о непосредственной связи происхождения видов одного и того же рода. Понятие род должно характеризовать морфологически сходные, но качественно отличные одни от других виды.

Индивидуумы разных видов одного и того же рода, несмотря на внешнее сходство, в обычных для них условиях их жизни не скрещиваются или же не дают после скрещивания нормально плодовитого потомства, т. е. они физиологически несовместимы. Кроме того, взаимоотношения видов одного и того же рода, как уже говорилось, — конкурентные, взаимно исключающие.

Виды — это звенья цепи живой природы, это этапы качественной обособленности, ступеньки постепенного исторического развития органического мира.

В ботанической и зоологической систематике числится часть так называемых *условных* видов. Это виды, о которых систематики не могут сказать, являются ли данные разнообразные растения или животные одним видом или двумя видами. Но условными такие виды являются только потому, что люди или мало знают эти формы, или же потому, что биологи не нашли научно-объективного критерия для различения видов, подменяя такой критерий условно принятыми для различных видов отдельными признаками. Доказательством этого может служить то, что в сельскохозяйственной практике, где люди имеют дело с разнообразными животными, растениями и микроорганизмами, никогда ни у кого не возникает сомнения насчет принадлежности той или иной группы растений, животных или микроорганизмов к одному, двум или большему числу видов. Поэтому условные виды существуют только в систематике, но не в живой природе.

В природе между видами есть видовые качественные отличия, относительные, но совершенно определенные грани. Их-то и нужно находить для того, чтобы правильно очерчивать в систематике и классификации видовые формы, группы растений, животных и микроорганизмов.

Неправильным также является положение о том, что виды ни на какой период времени не сохраняют постоянства своей качественно-видовой определенности. На самом деле в природе данные виды растений, животных и микроорганизмов существуют до тех пор, пока существуют необходимые условия для жизни индивидуумов этих видов.

Первопричиной появления одних видов из других, так же как и первопричиной появления внутривидового разнообразия форм, является изменение условий жизни растений и животных, изменение типа обмена веществ.

Зарождение и развитие новых видов связано с такими изменениями типа обмена веществ в процессе развития организмов, которые затрагивают их видовую специфику.

Об этом говорит фактический материал, полученный за последние годы в результате исследовательских работ по вопросу видообразования в растительном мире.

В 1948 году в опытах В. К. Карапетяна было обнаружено, что при подзимнем посеве твердой 28-хромосомной пшеницы *Triticum durum*

часть растений довольно быстро, за два-три поколения, превращается в другой вид — мягкую, 42-хромосомную пшеницу — *Triticum vulgare*.

Исходя из ранее установленной мичуринской биологией генетической разнокачественности тела растительного организма, было решено искать зерна мягкой 42-хромосомной пшеницы в колосьях твердой пшеницы подопытных растений. В результате в колосьях твердой пшеницы довольно легко были обнаружены отдельные зерна мягкой пшеницы, т. е. зерна одного ботанического вида были найдены в колосьях другого вида.

При посеве таких зерен мягкой пшеницы *Triticum vulgare*, взятых из колосьев твердой пшеницы *Triticum durum*, как правило вырастали растения мягкой пшеницы *Triticum vulgare*. При внимательных поисках ежегодно можно обнаруживать зерна мягкой пшеницы в некоторых колосьях твердой пшеницы и на обычных производственных посевах во многих районах.

В 1949 году были организованы поиски зерен ржи в колосьях пшеницы на полях предгорных районов, где посевы озимой пшеницы часто засоряются рожью. Первоисточник засорения пшеницы рожью в этих районах до последних лет науке был неизвестен.

Научными работниками В. К. Карапетяном, М. М. Якубцинером, В. Н. Громачевским, а также рядом других научных работников, агрономами, студентами, на полях разных предгорных районов были обнаружены в колосьях пшеницы твердой и мягкой, т. е. в колосьях двух видов пшеницы, единичные зерна ржи. Таких зерен ржи было найдено в 1949 году более двухсот. Эти зерна были высеяны в Институте генетики Академии Наук СССР, на опытном поле Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина „Горки-Ленинские" и в Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Во Всесоюзную академию сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина были доставлены из указанных районов также и необмолоченные колосья твердой и мягкой пшеницы. При обмолоте этих колосьев в различных биологических научно-исследовательских учреждениях разными лицами также выделены зерна ржи.

При посеве зерен ржи, развившихся в колосьях твердой и мягкой пшеницы, за небольшим исключением, выросли разнообразные, но все же типичные для ржи растения. Только в единичных случаях из ржановидных зерен были получены растения пшеницы.

Во всех приведенных выше случаях нахождения зерен одного вида в колосьях растений другого вида самые растения, равно как и обмолачиваемые, взятые с них колосья, на глаз, по внешним признакам нельзя было зачислить в какие-либо промежуточные формы. Они казались типичными, обычными колосьями твердой или мягкой пшеницы. Но внутреннее состояние этих растений пшеницы уже не было обычным, в видовом отношении качественно однородным. Об этом говорит то, что эти растения пшеницы породили не только зерна пшеницы, но и единичные зерна ржи, т. е. зерна другого вида.

В 1949 году во Всесоюзную Академию сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина был прислан также образец овса, в метелке которого наряду с зернами овса находились единичные зерна овсюга, т. е. растения одного вида — *Avena sativa* породили отдельные зерна другого вида — *Avena fatua*.

В литературе, как в нашей отечественной, так и в зарубежной, также имеются неоднократные указания на случаи нахождения овсюга в чистых линиях овса.

При культуре ветвистой пшеницы *Triticum turgidum* на опытных участках Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, а также в ряде других мест, ежегодно наблюдается наличие в посевах этой пшеницы засорения примесями мягкой и твердой пшеницы, овса, ячменя двурядного и четырехрядного, а также яровой ржи.

Все наши наблюдения привели нас к выводу, что первоисточником появления этих примесей является сама ветвистая пшеница *Triticum turgidum*.

В практике издавна и неоднократно высказывалось предположение о превращении или перерождении одного вида различных сельскохозяйственных растений в другой, например о превращении пшеницы в рожь. По данному вопросу в нашей отечественной литературе еще в первой половине прошлого столетия была большая дискуссия. Поэтому сами по себе факты превращения твердой пшеницы в мягкую или превращения твердой и мягкой пшеницы в рожь, казалось бы, не новы. Однако все приведенные нами новые факты получены преднамеренно или обнаружены путем преднамеренных поисков.

Факты же в прошлом, до наших исследований, были таковы. Среди посевов твердой пшеницы обнаруживались отдельные растения мягкой пшеницы, которые при посевах данной пшеницы все больше и больше размножались и вытесняли твердую пшеницу. Точно так же среди посевов озимой пшеницы обнаруживались отдельные растения ржи. При пересевах семян из урожая с таких полей рожь быстро размножалась и вытесняла пшеницу. Но все такие обнаружения одних видов растительных форм в посевах других видов представители науки в принципе отказывались рассматривать как результат превращения одного вида в другой. Всегда высказывались законные сомнения. Не установлено было, не является ли первопричиной этого засорения обычная, часто встречающаяся механическая примесь. Не было уверенности в том, что в исходных семенах действительно не было единичных семян — примеси другого вида; не было уверенности, что на поле, где произведен посев, семена другого вида не занесены водой, ветром, птицами и т. п.; не было уверенности, что семена вида примесей в данном посеве длительное время не сохранялись в почве и т. п.

Вот почему на основании прошлых фактов нельзя было доказать, что первоисточником разных примесей и некоторых засорителей посевов, кроме частого механического привнесения их, может являться и *порождение одними видами растительных форм других видов.*

Все перечисленные возражения против порождения одним видом других видов в приведенных нами случаях отпадают. Действительно отдельные зерна ржи, обнаруженные в колосьях пшеницы, произраставшей в течение нескольких поколений в определенных условиях, никак не могли быть занесены в эти колосья извне ни птицами, ни человеком, ни вообще каким-нибудь другим путем.

Эти зерна ржи порождены пшеничными растениями и развились в колосьях пшеницы.

Отпадает также предположение и о происхождении этих семян путем половой гибридизации. Известно, что пшеница может скрещиваться с рожью, хотя и редко. Однако в этих случаях получается явный ржано-пшеничный гибрид, который по внешнему виду легко отличается и от пшеницы и от ржи. Кроме того, ржано-пшеничные гибриды, как правило, самостерильны, семян не дают и могут давать семена только при опылении их пыльцой одного из родителей, лучше

всего пшеницы. В данном же случае зерна ржи из колосьев пшеницы дали обычные растения ржи нормальной плодовитости. Никаких гибридных свойств указанные растения не проявили.

То же относится и к другим упомянутым нами фактам.

Приведенные примеры порождения одними растительными видами других видов особенно ценны тем, что аналогичные факты можно наблюдать на соответствующих полях в любой год. Такие факты можно также получать, выращивая растения в специально для этой цели произведенных посевах в экспериментальной обстановке.

Полученный пока фактический материал по вопросу видообразования касается только растительного мира. О том, как идет видообразование в мире животных, еще нет необходимых фактических данных. Но можно быть уверенным, что развитие теории мичуринской биологии в скором времени даст возможность и по объектам зоологии накопить фактический материал, аналогичный материалу из мира растений.

Имеющийся материал по вопросу видообразования в растительном мире дает основание говорить о том, что если не все, то многие из существующих видов растений в настоящее время могут сызнова порождаться и в соответствующих условиях неоднократно порождаются другими видами, причем один и тот же растительный вид может порождать разные близкие ему виды. Например, один и тот же вид — твердая пшеница *Triticum durum* — может давать как мягкую пшеницу *Triticum vulgare*, так и рожь *Secale cereale*.

Изменение условий внешней среды, существенное для видовой специфики данных организмов, раньше или позже вынуждает изменяться в видовую специфику — одни виды порождают другие. Под воздействием изменившихся условий, ставших неблагоприятными для природы (наследственности) организмов произрастающих здесь видов растений, в теле организмов этих видов зарождаются, формируются зачатки тела других видов, более соответствующих изменившимся условиям внешней среды. Такую разнокачественность тела одного и того же растительного организма, характеризующую разные виды, в некоторых случаях можно наблюдать и невооруженным глазом.

Возникновением под воздействием соответствующих условий внешней среды видовой разнокачественности растительного тела объясняются и факты многократного порождения одними видами других, уже давно существующих. Когда растения данного вида тем или иным путем попадают в условия, относительно неблагоприятные для нормального развития их видовой специфики, происходит вынужденное изменение, зарождение в организме растений данного вида зачатков другого вида, формированию специфики которого более соответствуют новые условия внешней среды. Зародившиеся в недрах старого вида единичные экземпляры другого вида, как более соответствующие данным условиям, быстро размножаются и способны вытеснять в этих условиях тот вид, в недрах которого они зародились. Если это происходит в естественной природе, то зародившийся вид, быстро размножаясь, полностью вытесняет в данном ареале породивший его вид.

Иное дело в сельскохозяйственной практике, где культурные растения агротехническими приемами оберегают, защищают от сорных видов.

В науке издавна известно, что многие виды сорных растений существуют только в сельскохозяйственной практике; в естественной природе этих видов не только нет, но они там и не могут жить. Так, например, если забросить, изъять из обработки и посева засоренное многими видами сорняков поле, то оно довольно быстро, через 20—30

лет, будет совершенно чистым от многих видов сорняков. На таком поле будут развиваться уже не виды сорных растений, а другие, свойственные обычным целинным, необработанным участкам данной местности.

Виды сорных растений есть порождение как некоторых существующих видов в естественной природе, так и культурных видов растений, например злейший сорняк овсюг может порождаться овсом.

На распаханной целине ни один вид растений, свойственный целине, не находит нужных ему условий для своего нормального развития. Поэтому быстрее или медленнее бывшие на целине виды, раньше или позже, но обязательно изменяются в другие, соответствующие условиям, созданным обработкой почвы. То же происходит и с культурными растениями, когда они попадают в плохие для них климатические или агротехнические условия. Быстрее или медленнее, они тоже обязательно изменяются в другие виды, более соответствующие этим условиям.

Некоторые виды сорняков практикой издавна взяты в культуру. Например рожь, будучи в определенных условиях порождением пшеницы, является в этих условиях злейшим сорняком, вытесняющим пшеницу с полей. Поэтому в таких районах специальными приемами — прополкой посевов, очисткой семян пшеницы от семян ржи, все время оберегают пшеницу от вытеснения ее рожью. В других же районах рожь издавна ввели в культуру. То же можно сказать и о мягкой пшенице. Она часто порождается твердой пшеницей и в этом случае является ее засорителем. Поэтому твердую пшеницу оберегают от засорения ее мягкой путем прополки семенных посевов. Мягкую же пшеницу издавна ввели в культуру.

Многие другие виды культурных растений также являются порождением других видов культурных растений.

Этим можно объяснить, почему для многих видов культурных растений до сих пор не найдены дикие исходные виды.

Плохая агротехника, которая не создает на полях нужных хороших условий для культурных растений, ухудшает природу этих растений в направлении уменьшения их урожайности и ухудшения качества урожая. Одновременно с этим плохая агротехника способствует размножению различных видов сорняков, семена и другие зачатки которых находятся в почве или принесены с плохо очищенным посевным материалом. Наконец, плохая агротехника может также создавать условия для порождения сызнова культурными растениями единичных зачатков ряда сорняков.

Выявление первоисточников порождения тех или иных видов сорных растений и раскрытие условий среды, определяющих такое порождение, есть одна из важнейших задач агрономической биологии. Научная работа в этом направлении не только облегчит борьбу с существующими на полях сорными растениями, но и позволит устранить возможность зарождения одних видов сорняков из других, а также и из культурных растений.

Создавая для организмов новые условия или устраняя действие на них тех или иных из существующих условий внешней среды, можно создавать новые полезные сельскохозяйственной практике виды растений, а также не давать возможности порождаться вредным для сельскохозяйственной практики (сорным) видам.

В этом и заключается одна, но далеко не единственная из практически важных задач теоретической разработки вопроса о видообразовании.

О РАБОТАХ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЧЛЕНА АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР О. Б. ЛЕПЕШИНСКОЙ[1]

Ольга Борисовна Лепешинская своей работой внесла большой вклад в теорию биологической науки. Она экспериментально показала, что клетки могут образовываться не только из клеток, но и из вещества, не имеющего клеточной структуры. Это имеет колоссальное значение для развития теории биологической науки, для правильного понимания развития органического мира, для понимания не только индивидуального развития организмов (онтогенеза), но и родового развития, превращения видов (филогенеза).

В самом деле, если представить себе, как до сих пор в науке и делалось, что клетки развиваются только из клеток и что они якобы не могут развиваться из вещества, не имеющего структуры клетки, то нельзя при этом опираться на теорию развития, нельзя вообще ясно представлять себе, как развивается органический мир.

Нам ясно, что когда произносишь слово „развитие“, то это всегда должно связываться с тем, что все, что способно развиваться, имеет начало и конец. По старой же теории, которая утверждает, что клетка развивается только из клетки, начала клетки якобы не бывает, она всегда происходит из клетки. Такое представление не научно, оно не соответствует действительному развитию не только живой природы, но и воообще всей природы.

Для работников биологической науки, которые стоят на позициях марксистской теории развития, ясна ложность положения, утверждающего, что растительные и животные клетки развиваются только из клеток.

Прав ильное теоретическое представление, что клетки могут развиваться и из вещества, не имеющего клеточной структуры, теперь экспериментально обосновано работами Ольги Борисовны Лепешинской. В этом большая заслуга Ольги Борисовны.

Если клетки образуются только из клеток, да еще себе подобных, то каким же путем из яйцеклетки при развитии организма получаются самые разнообразные ткани, с самыми разнообразными клетками? Далее, каким путем образуется, формируется сама яйцеклетка?

Ведь яйцеклетка не просто клетка; она морфологически не похожа на обычные клетки. Поэтому-то она и называется не просто клеткой, а яйцевой клеткой. Путем деления каких клеток образуется яйцевая клетка? Каким образом простое деление яйцеклетки может дать клетки различных тканей и органов, вовсе не похожие ни по форме, ни по своему содержимому на яйцевую клетку? Можно ли правильно представлять себе развитие организма из зачатка, из яйцеклетки, не допуская образования, зарождения клеток из неклеточного вещества?

Мне абсолютно ясно, что без признания зарождения клеток из неклеточного вещества невозможна теория развития организма.

Ольга Борисовна Лепешинская, как уже говорилось, экспериментально показала, что клетки не только могут зарождаться, но закономерно зарождаются в любом организме, и в особенности в начальных стадиях его развития, из вещества, не имеющего структуры клетки.

---

[1] Выступление на совещании по проблеме живого вещества и развития клетки, происходившем в Москве 22—24 мая 1950 г. в Отделении биологических наук Академии Наук СССР.

Это положение и экспериментальный материал, добытый Ольгой Борисовной Лепешинской, являются исходными для понимания ряда вопросов теории индивидуального развития организма.

Не менее важными являются положение и экспериментальный материал О. Б. Лепешинской и для построения правильной теории видообразования.

Нашей мичуринской биологией уже безупречно показано и доказано, что одни растительные виды порождаются другими ныне существующими видами. Значит, мичуринская биология показала, что индивидуумы существующих растительных видов порождаются не только им подобными индивидуумами этих же видов, например рожь рожью, ячмень ячменем и т. п.; она показала, что индивидуумы этих видов могут порождаться и в соответствующих условиях порождаются и другими видами.

Теперь уже накоплен большой фактический материал, говорящий о том, что рожь может порождаться пшеницей, причем разные виды пшеницы могут порождать рожь. Те же самые виды пшеницы могут порождать ячмень. Рожь может также порождать пшеницу. Овес может порождать овсюг и т. д. Все зависит от условий, в которых развиваются данные растения.

Теоретическая основа данного фактического материала та же, что и для материала, добытого Ольгой Борисовной Лепешинской. Научные положения О. Б. Лепешинской утверждают, что клетки могут формироваться не только из клеток, но и из вещества, не имеющего клеточной структуры. Научные положения, на основе которых создавался фактический материал о превращении одних видов в другие, говорят то же самое: индивидуумы данного вида могут порождаться не только данным видом, но и индивидуумами другого вида (само собою понятно, не любого).

Но не только это роднит научные положения Лепешинской с разрабатываемыми нами положениями.

Работы Лепешинской, показавшие, что клетки могут образовываться и не из клеток, помогают нам строить теорию превращения одних видов в другие.

В самом деле, теперь уже неопровержимо доказано и любой интересующийся легко может сам убедиться, что в теле растительного организма того или иного вида зарождаются, формируются зачатки тела индивидуума другого вида.

Каким путем это происходит? Можно ли себе представить, что, например, клетка тела пшеничного растения превратилась в клетку тела ржи?

Этого я себе не могу представить. Этого не может быть.

Мы себе представляем это дело так: в теле пшеничного растительного организма, при воздействии соответствующих условий жизни, зарождаются крупинки ржаного тела. Но это зарождение происходит не путем превращения старого в новое, в данном случае клеток пшеницы в клетки ржи, а путем возникновения в недрах тела организма данного вида, из вещества, не имеющего клеточной структуры, крупинок тела другого вида. Эти крупинки вначале также могут не иметь клеточной структуры, из них уже потом формируются клетки и зачатки другого вида.

Вот что дают нам для разработки теории видообразования работы Ольги Борисовны Лепешинской.

Научные положения О. Б. Лепешинской вместе с другими завоеваниями науки войдут в фундамент нашей развивающейся мичуринской биологии.

ЛИТЕРАТУРА

Ленин В. И. К вопросу о диалектике. В книге: В. И. Ленин. Философские тетради. М., Партиздат, 1933, стр. 325—328.

Сталин И. В. О диалектическом и историческом материализме. В книге: И. В. Сталин. Вопросы ленинизма. 11-е издание. ОГИЗ, 1945, стр. 535—563.

Сталин И. В. Анархизм или социализм? М., Гос. изд-во политической литературы, 1950, стр. 167.

Ламарк. Философия зоологии. М.—Л., Биомедгиз, 1935, т. I, стр. XCVI.

Дарвин Ч. Происхождение видов. М.—Л., Сельхозгиз, 1937, стр. 608.

Тимирязев К. А. Сочинения. М.—Л., Сельхозгиз, 1939, т. VI. Исторический метод в биологии. Стр. 88—107; т. VII. Краткий очерк теории Дарвина, стр. 86—112.

Мичурин И. В. Сочинения. М.—Л., Сельхозгиз, 1939, т. I, стр. 434—436; т. III, стр. 255; т. IV, стр. 109.

Комаров В. Л. Учение о виде растений. М.—Л., изд-во Академии Наук СССР, 1940, стр. 211.

Келлер Б. А. Основы эволюции растений. М.—Л., изд-во Академии Наук СССР, 1948, стр. 207.

Мечников И. И. Очерк вопроса о происхождении видов. В его книге: О дарвинизме. М.—Л., изд-во Академии Наук СССР, 1943, стр. 3—213.

Туманян М. Г. Об экспериментальном получении мягких пшениц из твердых. Журн. „Яровизация“, М., Сельхозгиз, 1941, № 2 (35), стр. 13—18.

Его же. Проблема происхождения сорной ржи. Известия Академии наук Армянской ССР, т. II, № 3, Ереван, 1949, стр. 211—231.

Его же. Проблема генезиса сорнополевых овсов. Доклады Академии наук Армянской ССР, т. II, № 1, Ереван, 1949, стр. 35—44.

Карапетян В. К. Изменение природы твердых пшениц в мягкие. Журн. „Агробиология“, № 4, 1948, стр. 5—21.

В. Н. Сукачев

О ВНУТРИВИДОВЫХ И МЕЖВИДОВЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ СРЕДИ РАСТЕНИЙ

С 3 рисунками

(Получено 31 IX 1952)

Вопрос о взаимоотношениях организмов в природе, в частности растений, является одной из важнейших биологических проблем, имеющих большое практическое и теоретическое значение.

В полеводстве, луговодстве, лесоводстве, садоводстве и овощеводстве растения, за редкими исключениями, культивируются в достаточно густых, обычно сомкнутых травостоях и древостоях; культуры, в которых растения росли бы изолированно друг от друга (например в некоторых случаях в парководстве), применяются относительно редко. В природе также растения чаще всего растут в сообществах, в зарослях, где имеется сближенность надземных или подземных частей, или тех и других. При таком произрастании растения всегда в той или иной мере влияют друг на друга, и их рост и развитие в значительной степени зависят от этого влияния.

Одно из основных положений философии диалектического материализма гласит, что все предметы и явления природы находятся во взаимодействии.

Взаимодействия у растений должны быть особенно интенсивны, когда они растут достаточно сближенно и прикреплены к почве в одном и том же месте в течение продолжительного времени. Эти влияния растений друг на друга порождают, вместе с взаимодействиями с животными, ту биотическую среду, которая окружает всегда растения в сообществе. За исключением очень редких случаев прямого воздействия растений друг на друга, биотическая среда, создаваемая растениями, представляет собой физико-географическую среду, лишь измененную, иногда очень значительно, растениями. Само собой разумеется, что биотическая среда в самой сильной степени зависит от общей физико-географической среды (атмосферы с ее климатом, почвы, гидрологических условий), так как отдельные организмы и их сообщества в целом всегда находятся во взаимодействии с физико-географической средой, никогда не существуют в отрыве от нее и могут изучаться только в связи с нею.

Однако эта взаимозависимость растений друг от друга менее бросается в глаза, чем зависимость растений от почвы и климата; поэтому на последнюю человек не мог не обратить внимания в своей практической деятельности уже очень давно — при самом возникновении земледелия, а вероятно и ранее. Поэтому изучение отношений растений к климату и почве началось раньше и дальше ушло, чем изучение взаимоотношений растений между собою.

Если не касаться явлений паразитизма и симбиоза[1] в узком смысле этого слова, то из различных форм взаимодействия растений при совместном их произрастании в сообществе, фитоценозе, особенно обращает на себя внимание то влияние, которое они оказывают друг на друга в процессе использования средств жизни при недостатке последних для полного удовлетворения всех их потребностей. Эта форма взаимодействия растений, как и вообще организмов, входит в число тех явлений, которые часто объединяются понятием борьбы за существование организмов между собой из-за средств к жизни. Учение о борьбе за существование среди организмов было, как известно, особенно разработано Ч. Дарвином, причем это понятие было им очень расширено и в известной степени применялось, как он сам говорил, в метафорическом смысле. Эта борьба за существование и вытекающий из нее естественный отбор положены Дарвином в основу его теории видообразования. Поэтому после работ Дарвина учение о борьбе за существование среди организмов приобрело огромное теоретическое значение. Вокруг роли в процессе видообразования этой формы взаимоотношений между организмами, равно как и той формы, которая сопровождается благоприятными влияниями, иногда называемыми взаимопомощью организмов, ведется уже в течение нескольких десятилетий горячая дискуссия. Расширяя понятие борьбы за существование, некоторые авторы включают в него и взаимопомощь (растительных и животных организмов).

Проблема борьбы за существование среди растений после Дарвина продолжала усиленно изучаться и в самые последние десятилетия не только путем наблюдений в природе и в культурах, создаваемых в производственных условиях, но и экспериментальным методом, с закладкой специальных опытов.

Представления о тех взаимоотношениях между растениями, которые обычно именуют борьбой за существование, впервые, насколько известно, сложились у практиков, именно у лесоводов. Еще в 1605 г. Петрус де-Крестцентиус писал о борьбе за существование в лесу и связывал это с задачами лесоводства (Клементс, Уивер и Хенсон, 1928). Затем французский ученый Дюгамель дю Монсо в 1760 и 1764 гг. с этой же точки зрения говорил о борьбе за существование среди растений. В Дании в 1780—1796 гг. лесоводы использовали для практики идею о различии в угнетенных и господствующих деревьях как следствии борьбы за существование. В Англии, в книге „Кораблестроение", вышедшей в 1831 г., лесовод Меттью (Matthew) развил учение о борьбе за существование и естественном отборе среди деревьев в лесу в форме, сходной, по словам самого Дарвина, с его теорией отбора. Меттью занялся этим вопросом потому, что этот вопрос был тесно связан с практическими лесохозяйственными задачами.

В дальнейшем представление о борьбе за существование между растениями легло в основу известного учения о лесе, разработанного профессором Г. Ф. Морозовым (1912, 1928). Этот наш крупный ученый, биолог и лесовод, как и другие лесоводы, имел в виду как межвидовую, так и внутривидовую борьбу за существование, исходя из наблюдений за поведением растений в сообществах в природе и в культуре. Затем он теорию борьбы за существование широко использовал для выводов, имеющих непосредственное отношение к практической лесо-

[1] Иногда понятие симбиоза настолько расширяют, что в него включают и взаимосвязи растений при совместном обитании в сообществе. Более целесообразно понятие симбиоза ограничить тесным сожительством двух организмов, принадлежащих различным группам существ, которые из этого извлекают обоюдную пользу (например лишайники, микоризы, и т. п.).

хозяйственной деятельности. Теория проверяется практикой, и лучшей иллюстрацией этого положения является все развитие лесоводства, которое практикой подтвердило учение о внутривидовой и межвидовой борьбе за существование или, лучше сказать, о конкуренции из-за средств жизни среди растений в природе.

Другой областью, где учение о рассматриваемых взаимоотношениях среди растений также издавна нашло приложение в практике, является растениеводство. Разработка вопроса о наиболее целесообразной густоте посева или посадки растений, т. е. о площади питания их, является в сущности приложением к практике выводов из наблюдений над конкуренцией растений из-за средств жизни, воды, минеральных веществ и света при их совместном произрастании.

Когда прореживают, например, свеклу, морковь или другие какие-либо растения, посеянные густо, то это делают для того, чтобы ослабить конкуренцию между растениями из-за воды, минеральных веществ, света, так как из практики хорошо известно, что каждое растение в разные этапы своей жизни нуждается в различной площади произрастания, и, в общем, чем крупнее растение, тем ему нужна и бо́льшая площадь питания.

Вообще необходимо отметить, что огромный производственный опыт в различных отраслях растениеводства убедительно подтверждает наличие в природе как внутривидовой, так и межвидовой конкуренции среди растений.

Почти в любом учебнике полеводства, овощеводства, садоводства можно найти обильный и бесспорный материал, доказывающий и хорошо иллюстрирующий наличие конкуренции растений при их совместном произрастании. Этот материал начал собираться еще до Дарвина и продолжает и ныне накопляться и использоваться в практике вне непосредственного влияния учения Дарвина. Если разработка вопроса о наиболее рациональной площади питания растений есть практическое приложение учения о внутривидовой конкуренции, то разработка, например, вопроса о борьбе с сорняками основывается на данных межвидовой конкуренции.

Особенно острый, но и в то же время очень односторонний интерес к борьбе за существование среди растений возник после выступлений академика Т. Д. Лысенко в печати в 1946 и в последующие годы, когда он подверг резкой критике учение Дарвина о борьбе за существование и заявил, что „внутривидовой конкуренции в природе нет, и нечего ее в науке выдумывать“ и что он пришел „к отрицанию внутривидовой борьбы и взаимопомощи индивидуумов внутри вида и, напротив, к признанию межвидовой борьбы и конкуренции, а также взаимопомощи между разными видами“. Из этих положений Т. Д. Лысенко он сам и некоторые другие авторы сделали как дальнейшие теоретические выводы, так и практические предложения в области лесоводства и полеводства, а философы пытались обосновать и развить эти положения с философских позиций. Т. Д. Лысенко и его последователи в этом вопросе стали относить тех, кто придерживается дарвиновских взглядов, в том числе и К. А. Тимирязева, к мальтузианцам. Читая нашу литературу последних четырех лет, можно даже получить впечатление, что мнение об отсутствии внутривидовой борьбы за существование и взаимопомощи является чуть ли не общепризнанным.

Ввиду исключительно большого теоретического и практического значения вопроса о взаимоотношениях растений при их совместном произрастании является насущной задачей составление сводки всего фактического материала, уже известного по этому вопросу, и его теоретическое освещение. Однако эта задача в настоящее время может

быть успешно решена лишь коллективом авторов, так как данные по этому вопросу рассеяны в огромной не только ботанической, но и агрономической, лесоводственной, садоводственной и прочей литературе.

Ниже я делаю предварительную попытку пока на очень ограниченном материале сделать некоторые общие выводы по этой весьма многогранной проблеме, касаясь лишь отдельных ее сторон.

Во времена Дарвина конкретного материала по проблеме борьбы за существование в литературе было еще немного. Вполне естественно, что теперь, когда прошло почти сто лет со дня появления, сделавшего эпоху в науке, основного труда Дарвина и 70 лет со дня его смерти, накопившиеся в науке факты требуют нового анализа учения Дарвина о борьбе за существование.

В настоящей статье я останавливаюсь почти исключительно на некоторых закономерностях взаимоотношений между растениями при их совместном существовании. Освещение же роли различных категорий взаимоотношений растений в эволюции организмов, в частности в видообразовании, а также в строе и жизни растительного покрова должно быть предметом особого рассмотрения.

Особенно важно отметить, что в настоящее время уже имеется в советской и отчасти в зарубежной литературе некоторый, пока, однако, еще очень недостаточный, материал по экспериментальному изучению взаимоотношений между растениями. Обычно пишут как в иностранной литературе, так и у нас, что первое сознательное экспериментальное изучение борьбы за существование начато было американским ученым Клементсом в 1905 г. Однако это не так. Несомненно, начало экспериментального изучения борьбы за существование было заложено в нашем отечестве. Казанский профессор Н. Леваковский (1871, 1872) еще в конце шестидесятых годов прошлого столетия производил опыты по изучению вытеснения одних растений другими.

Будучи одним из первых настоящих дарвинистов, Леваковский понял, что для полного обоснования роли борьбы за существование в эволюции необходимо изучить самый механизм этого процесса, выяснить, что дает преимущество одних растений над другими в их борьбе за существование. Он экспериментально изучал значение различных форм и условий семенного и вегетативного размножения в вытеснении одних растений другими. Работы, опубликованные им в начале семидесятых годов, не утратили своего значения и до сих пор.

Работы по экспериментальному изучению борьбы за существование среди растений затем были проведены немногими исследователями в зарубежных странах, особенно же Клементсом с сотрудниками в течение ряда лет, начиная с первых годов текущего века. Но опубликованная им совместно с Уивером и Хенсоном в 1929 г. большая книга „Plant competition" (соревнование, соперничество, конкуренция растений) — результат 30-летних работ (Clements, Weaver a. Hanson, 1929) — хотя содержит много фактического материала, но дает мало для понимания общих закономерностей борьбы за существование и ее роли в эволюции организмов. Не так много она дает и для понимания жизни растительных сообществ. В ней дан очень подробный обзор литературы по этому вопросу до 1929 г., но почти исключительно иностранной. То же мы видим и в большой главе о борьбе за существование среди растений в книге Клементса и Уивера „Plant ecology" (Weaver a. Clements, 1938).

Интересные работы были проведены В. Н. Любименко, О. А. Щегловой и З. П. Булгаковой (1925) над соревнованием за место у растений. Можно назвать еще работы по экспериментальному изучению борьбы за существование и соревнованию растений Н. Н. Кулешова (1922), В. Писарева (1923), Н. В. Красовской (1931) с травянистыми растениями и Г. Р. Эйтингена с древесными растениями (1918, 1922, 1925, 1934), В. И. Эдельштейна по изучению площади питания у овощных растений (1931, 1946 и др.), Г. Б. Ермилова (1946) и других.

Занимаясь со своими сотрудниками экспериментальным изучением взаимоотношений между растениями в течение более 25 лет, мы также собрали значительный материал по этому вопросу. Часть этого материала была уже опубликована [работы В. Б. Сочавы (1926а, 1926б), Л. И. Успенской (1929), Е. А. Смирновой (1928), А. В. Снигиревой (1936), Е. А. Романовой (1947), В. Н. Сукачевым (1927, 1936, 1941, 1946)], но значительная часть его еще не напечатана.

А. П. Шенников в 1939 г. сделал очень ценную сводку по экспериментальному изучению взаимоотношений между растениями; в 1950 г. он же коротко, но очень содержательно осветил этот вопрос в своей „Экологии растений".

Ниже я рассмотрю, как сказано, некоторые отдельные вопросы проблемы взаимоотношений среди растений, использовав для этого не только известные мне опубликованные работы, но и некоторые наши неопубликованные материалы. Сначала я остановлюсь на фактическом материале, а затем попытаюсь сделать некоторые выводы и обобщения по этой проблеме. Материалы расположу по отдельным вопросам, которые мне представляются особенно существенными. При этом я остановлюсь особенно на тех отношениях между растениями, которые возникают среди них при совместном их произрастании и касаются внутривидовых взаимовлияний, так как вопрос об этих взаимоотношениях в настоящее время наиболее дискуссионен. Эти отношения могут быть и благоприятны для растений и неблагоприятны. Отношения благоприятные часто называют „взаимопомощью", хотя термин этот применительно к растениям мало удачен. Неблагоприятные взаимоотношения относят обычно к так называемой борьбе за существование. Этот термин, также антропоморфный, еще менее удачен. Против его применения уже многие возражали. Я также высказался против него (Сукачев, 1950). Дарвин, как выше было сказано, понимал его чрезвычайно широко. Были попытки сузить рамки его понимания, которые, однако, не получили общего признания. Этим термином я стараюсь далее не пользоваться, за исключением тех случаев, когда я передаю мнения других авторов об этом явлении. Те неблагоприятные для растений в сообществах взаимоотношения, которые будут, главным образом, предметом моего рассмотрения, я буду называть конкуренцией растений из-за средств к жизни. Хотя этот термин не может быть также назван удачным и не всегда однозначно понимаем, но, за неимением другого, приходится им пользоваться.

Конкуренция в этом смысле включает в себя и те взаимоотношения организмов, которые называют также (Бекетов, 1896) соревнованием, состязанием, понимая эти термины, впрочем, иногда также по-разному. Конечно, все эти термины по отношению к растениям в известной степени метафоричны. Поэтому было бы желательно договориться о смысле их применения или, еще лучше, разработать новую, более рациональную терминологию рассматриваемых здесь явлений.

I. Признаки и свойства растений, определяющие внутривидовые и межвидовые взаимоотношения растений

Этот вопрос, помимо своего теоретического значения для понимания характера взаимоотношений между растениями при совместном их произрастании, важен и для практики (в лесоводстве, в луговодстве, в создании смешанных полевых культур).

К этой категории относятся и экспериментальные работы по изучению соотношения культурных и сорных растений и вообще опыты по межвидовой борьбе за существование. Помимо упомянутых работ Леваковского, имеются многочисленные исследования как у нас, так и за границей. Я не буду перечислять всех их (литературу по этому вопросу см. Сукачев, 1935; Шенников, 1939), лишь отмечу, что наиболее

крупные и интересные работы в этом направлении в последнее время были выполнены Н. В. Красовской (1931) над многочисленными комбинациями культурных и сорных растений, В. М. Понятовской (1941) и Варма (Warma, 1938) над злаками и бобовыми, А. А. Шаховым (1947) над галофитами, Г. Б. Ермиловым (1946) тоже над злаками и бобовыми. Я мог бы назвать также ряд работ моих сотрудников в этой области, особенно по взаимовлиянию полевых и сорных растений (Успенской, Смирновой и др.). У луговодов и лесоводов также накопился большой материал по этим вопросам [см., например, особенно интересную работу В. П. Тимофеева (1947) о взаимоотношении лиственниц с другими породами].

Главнейшие выводы, какие можно сделать из этих работ, следующие:

1. Особенности растений, дающие победу одних над другими при совместном произрастании, во многих конкретных случаях для нас еще не известны. Если они бывают более или менее ясны при межвидовых соотношениях, то они большей частью не известны при внутривидовой конкуренции.

2. Повидимому, главнейшую роль в межвидовых отношениях играют следующие свойства растений: а) обилие плодоношения, а у многолетников также его частота; б) приспособленность к распространению семян; в) энергия и способ вегетативного размножения (особенно разрастание корневищами); г) своевременность прорастания семян и быстрота роста, а также форма роста; д) сравнительная потребность в свете, воде и минеральных веществах и способность быстро их усваивать; е) соотношения корневых систем; ж) устойчивость против вредителей и стихийных бедствий; з) сравнительная устойчивость растений к объеданию и вытаптыванию их.

Во взаимоотношении растений корневые системы часто играют бо́льшую роль, чем надземные части. При этом на первое место надо поставить: а) конкуренцию корневых систем из-за влаги и минеральных веществ, б) взаимное благоприятное и неблагоприятное влияние корневых выделений как непосредственно, так и через микроорганизмы ризосфер и в) изменения химизма почвы в силу общей деятельности корневых систем.

В этом отношении особенно важно отметить работы лесоводов, которые показали, вопреки ранее господствовавшему мнению, что отсутствие подроста в сомкнутых лесных фитоценозах определяется, в первую очередь, не недостатком света, а конкуренцией корневых систем подроста и материнских деревьев из-за воды и минеральных веществ. Как показала А. В. Снигирева (1936), задержка в развитии некоторых растений травяного покрова в лесу также определяется не столько недостатком света, сколько конкуренцией корней из-за влаги.

А. А. Шахов (1947) показал роль физиологических особенностей корневых систем в конкуренции растений в фитоценозах из галофитов на засоленной почве. Автор выяснил, чем определяется исход конкуренции между особями данного поколения в ряде сменяющихся поколений. В борьбе особей одного поколения на первое место выступает конкуренция из-за влаги; в борьбе особей фитоценоза из нескольких видов в ряде сменяющихся поколений более существенную роль играет избирательная способность корневых систем по отношению минеральных веществ почвы. В результате избирательной способности могут создаваться такие изменения в условиях минерального режима почвы и в самой жизнедеятельности галофитов, которые оказываются для одного вида благоприятными (повышают его жизнедеятельность), для другого — неблагоприятными (понижают его жизнедеятельность).

В связи с этим нельзя не отметить, что изучение этого вопроса Вармой (Warma, 1938) показало, что незначительного увеличения осмотического давления в корневых окончаниях достаточно, чтобы поста-

вить обладающего этой особенностью в лучшие условия получения воды и питательных веществ. Так как осмотическое давление у растений в смешанных посевах больше, чем в чистых одновидовых посевах, то поэтому в смешанном посеве вид, увеличивающий осмотическое давление, получает преимущество над видами, неспособными к этому. Варма придает значение во взаимоотношениях растений также токсинам, выделяемым корневыми системами.

Большое значение имеют также и продукты разрушения, распада корневых остатков, которые накапливаются в почве. Этот вопрос осложняется еще тем, что в процесс взаимоотношений корневых систем вмешиваются посторонние влияния, в частности выделения микроорганизмов ризосферы, причем состав их зависит не только от характера почвы, но и от характера корневых выделений. Вообще во взаимоотношениях высших растений роль микроорганизмов очень велика, на что в свое время обращал большое внимание В. Р. Вильямс и что показали новейшие исследования, особенно труды советских ученых — Н. А. Красильникова, Е. Н. Мишустина и других.

В некоторых случаях во взаимоотношениях растений играют большую роль мощность и строение надземной части, а также, возможно, и эфирные выделения стеблей, листьев и цветков [см. работы Молиша об эфирных выделениях растений, Токина (1942, 1944, 1946, 1951, 1952) и Б. М. Козо-Полянского (1948) о фитонцидах и др.] и „межкронные охлестывания" в древостоях лесных фитоценозов [Сахаров, 1947; Чарновский (Czarnowsky, 1952)] и др.

Предстоит еще большая и крайне интересная работа по изучению взаимодействий корневых систем различных растений; особенно важно выявить влияния выделений корней и взаимодействия микроорганизмов ризосфер. В природе можно заметить, что одни растения хорошо уживаются в близком соседстве друг с другом, а другие выступают как антагонисты. Ясно, что во многих случаях это обусловлено взаимодействием корневых систем. Можно наблюдать, что в непосредственном соседстве с елью (*Picea excelsa*) хорошо уживаются, например, такие растения, как рябина, лещина, малина и др., несмотря на то, что часто их корневые системы густо переплетаются с корнями ели. Напротив, близко посаженные к елям сирень, татарский клен, *Rosa rugosa* и др. очень сильно страдают от этого соседства. Наблюдаемое распределение этих растений определенно говорит, что здесь дело не в ослаблении освещения, а во влиянии корневых систем. При этом часто виды одного рода по-разному реагируют на близкое соседство ели. Если выше было сказано, что *Rosa rugosa* очень чувствительна к влиянию ели, то *Rosa acicularis* или *Rosa cinnamomea* такой чувствительностью не обладают. Если лесная земляника (*Fragaria vesca*) под елью растет хорошо, то культурная земляника крайне чутко отзывается на приближение к ней корней ели. Давно уже подмечено, что многие древесные породы, например лиственница и другие, плохо переносят задернение злаками в сфере распространения их корней. Причины всех этих явлений нам пока еще мало ясны.

Уже давно известно лесоводам по наблюдениям в питомниках и в лесу неблагоприятное влияние злаков на рост и развитие древесных пород. Однако и этот вопрос экспериментально почти вовсе не изучен. В этом отношении интересна статья Л. И. Вигорова (1950), в которой он описывает опыты по влиянию корневых выделений ползучего пырея, житняка и горькой полыни на развитие сеянцев сосны, клена, желтой акации и сибирской яблони. В этих опытах четко выявилось значительное угнетающее влияние корневых выделений ползучего пырея и менее значительное — житняка на сеянцы сосны и желтой акации.

Повидимому, такое же неблагоприятное влияние оказывает на эти растения и горькая полынь. Ввиду большого теоретического и практического значения этого вопроса, особенно при разведении древесных пород, крайне желательно значительное расширение экспериментальных работ в этом направлении.

Несомненно, в природе уже выработалась известная приспособленность в этом отношении одних растений к другим, часто находимым совместно в одном сообществе. Например, приходится часто поражаться: как может появляться и хорошо развиваться молодняк ели, а также и рябины в чрезвычайно густых зарослях малины? Здесь межвидовые отношения, по крайней мере на определенном этапе развития ели и рябины, не только не носят антагонистического характера, но, повидимому, имеют характер благоприятствования. Более углубленное изучение причин межвидового антагонизма или благоприятствования позволит управлять этим процессом в наших интересах.

II. Сравнительная напряженность внутривидовой и межвидовой конкуренции растений

Дарвин, как известно, в своих сочинениях придавал этому вопросу большое значение и считал, что внутривидовая конкуренция проходит более ожесточенно, чем межвидовая, так как формы растений, сходные по своим потребностям, будут более интенсивно состязаться между собой, нежели более различающиеся. Это положение в теории Дарвина имело существенное значение, так как оно определяет собой так называемый закон расхождения признаков. В. Л. Комаров всегда подчеркивал большое значение этого закона для видообразования и вообще для эволюционной теории. На диаметрально противоположной точке зрения, как мы уже видели, стоит акад. Т. Д. Лысенко, который вовсе отрицает наличие в природе внутривидовой конкуренции.

Нельзя, однако, не отметить, что И. И. Мечников в своей первой заметке о теории Дарвина, написанной в ранней молодости, относясь очень критически к учению Дарвина о борьбе за существование, считал не только неосновательным его положение о том, что борьба за существование совершается с тем большей силой, чем ближе стоят борющиеся организмы друг к другу по организации, но он даже писал, что, по его мнению, „сходство организации известных существ обусловливает отсутствие между ними борьбы“ (Мечников, 1950, стр. 668). Однако в своей основной работе о дарвинизме, написанной Мечниковым позже, уже в зрелом возрасте, он не отрицает наличия внутривидовой конкуренции среди организмов, хотя все же оспаривает большую роль перенаселения и внутривидовой борьбы за существование в процессе видообразования (Мечников, 1950, стр. 146 и след.).

Надо отметить, что в природе, в сущности, нет одновидовых растительных сообществ, так как даже в том случае, когда они образованы одним высшим растением, всегда имеются микроорганизмы, входящие в сообщество. Обычно одновидовыми, или чистыми фитоценозами называются условно такие фитоценозы, в образовании которых участвует один вид высших растений. Но в смешанных фитоценозах часто отдельные ярусы или вообще синузии слагаются из одного вида. В существовании таких синузий внутривидовые отношения играют очень существенную роль.

В подтверждение взгляда Дарвина, что внутривидовая конкуренция, как правило, протекает более ожесточенно, чем межвидовая, можно в настоящее время привести немало данных. Я позволю себе указать лишь следующие факты, которые можно особенно легко наблюдать.

Так, в центральных областях европейской части СССР, в еловосмешанных лесах, где вместе с елью растут сосна, береза, осина и дуб, можно часто наблюдать, что подрост ели, как правило, отсутствует вокруг стволов ели примерно в радиусе их крон, но он обилен вокруг стволов других названных древесных пород. Присматриваясь к распределению и успешности роста подроста ели, можно заключить, что основным фактором, определяющим отсутствие подроста ели вокруг стволов ее, является не затенение почвы ее кронами, а, повидимому, влияние ее корневой системы на корневые системы подроста. Во всяком случае, здесь мы имеем внутривидовую конкуренцию. Межвидовые отношения корневых систем елового подроста с корневыми системами других древесных пород не носят такого антагонистического характера, и подрост ели хорошо уживается под кронами и в сфере развития корневых систем сосны, дуба, березы и осины. (Рис. 1 и 2).

Однако в настоящее время накопилось уже немало наблюдений как в природе, так и в культурах, показывающих, что указанное положение Дарвина далеко не всегда оправдывается и что нередки случаи, когда межвидовая конкуренция протекает более интенсивно, чем внутривидовая [Успенская, 1926; Сочава, 1926а, 1926б; Варма (Warma, 1938); Ермилов, 1946; Шахов, 1947, и др.].

Например, в опытах В. Б. Сочавы (1926) было установлено, что в смешанных посевах тимофеевки и райграсса тимофеевка проигрывает, а райграсс выигрывает по сравнению с чистыми посевами этих трав. В опытах Г. Б. Ермилова (1946) оказалось, что горох развивается в смеси с овсом лучше, чем в чистом посеве, а овес — хуже. Большое значение имеют сроки посева, т. е. начало развития растений. Сказывается даже небольшая разница в несколько дней в сроках посева. Работы Ермилова показали, что если иметь в виду вику и овес в смеси, то достаточно посеять на несколько дней позже вику, чтобы изменить соотношение между ними в обратную сторону.

Из обстоятельных наблюдений А. А. Шахова (1947) над одно-, двух-, трех- и четырехвидовыми ценозами галофитов (солончаковых растений) вытекает также, что и среди этих растений бывают случаи, когда вид в одновидовом фитоценозе лучше развивается, чем в смешанном. Так, марь (*Chenopodium chenopodioides*) больше всего гибнет не в одновидовом ценозе, а в двухвидовом ценозе — сведы (*Suaeda maritima*) и мари. А. А. Шахов объясняет это тем, что „оба эти вида требуют значительной влажности почвы, т. е. они сходны по своим потребностям; причем сведа как эвгалофит больше нуждается во влаге, чем марь, поэтому и больше воды берет из почвы. Следовательно, в двухвидовом ценозе почва сильнее иссушается, что и приводит к несколько большей смертности мари в ценозе со сведой“. (Шахов, 1947). Число таких примеров можно было бы значительно увеличить.

Анализ накопившихся данных показывает, что возможны следующие случаи.

а) Оба или несколько видов в смеси лучше развиваются, чем в чистых посевах. Этот случай соответствует взглядам Дарвина, но он встречается сравнительно редко.

б) Из пары видов один вид лучше себя чувствует в смешанном посеве, а другой — в чистом посеве. Это наиболее частый случай.

в) В смеси оба вида чувствуют себя хуже, чем в чистых посевах, что, вероятно, связано с взаимно неблагоприятными выделениями корневых систем. Повидимому, этот случай встречается не часто.

Этот вывод, сделанный мною и моими сотрудниками в докладе о борьбе за существование между растениями на общем собрании Отделения биологических наук АН СССР в 1947 г., нашел полное подтверждение в очень интересных исследованиях Ф. И. Филатова (1951) над взаимоотношениями растений в кормовых травостоях.

Таким образом, общий вывод по этому вопросу можно сделать тот, что приведенное положение Дарвина слишком схематизирует действительное соотношение растений при внутривидовых и межвидовых

взаимоотношениях растений. Необходимо учитывать биологические и экологические особенности конкурирующих растений. Вообще же чем более сходны экологические свойства растений, независимо от того, относятся ли они к разным видам или к одному виду, тем более интенсивна между ними конкуренция. При межвидовой конкуренции подавление одного вида другим будет происходить, независимо от сказанного, тем сильнее, чем больше виды различаются между собой при данных условиях по своей конкурентной мощности, по наличию у одних из них, по сравнению с другими, более мощных приспособлений для этого подавления.

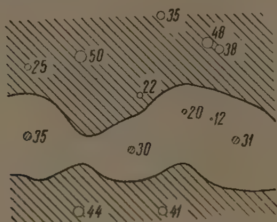


Рис. 1. Распределение елового подроста среди деревьев сосны и ели. Заштрихованные места — густой разновозрастный еловый подрост, незаштрихованные места — полное отсутствие елового подроста. Заштрихованные кружочки — стволы ели, незаштрихованные кружочки — стволы сосны. Цифры при кружочках — диаметры стволов в см. Окрестности г. Звенигорода Московской обл. Почва — легкий суглинок. Рельеф ровный. Масштаб: 1 : 200; для кружков стволов 1 : 100.

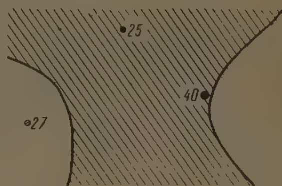


Рис. 2. Распределение елового подроста среди деревьев дуба и ели. Заштрихованные места — густой разновозрастный еловый подрост; незаштрихованные места — полное отсутствие елового подроста. Черные кружочки — стволы дуба, заштрихованные кружочки — стволы ели. Цифры при кружках — диаметры стволов в см. Окрестности г. Звенигорода Московской обл. Почва—средний суглинок. Рельеф ровный. Масштаб 1 : 200; для кружков стволов 1 : 100.

III. Значение биотипических[1] различий во внутривидовой борьбе за существование среди растений

Из относящихся к этому разделу работ прежде всего надо назвать получившие мировую известность крайне интересные работы Н. В. Цингера (1909—1913) по экспериментальному изучению конкурентных отношений и отбора у засоряющих посевы льна видов рыжика и торицы, а также у погремков. Эти работы экспериментально показывают значение мелких индивидуальных, точнее биотипических различий внутри вида в конкуренции растений и в естественном отборе. К этой же

[1] В пределах вида имеются более дробные подразделения его, которые, однако, различаются, хотя иногда и мелкими, но передающимися по наследству признаками. Даже в пределах экотипов, которые связаны с различными условиями местопроизрастания, имеются еще более мелкие подразделения, которые часто называются биотипами. За неимением более удачного термина для этих мелких подразделений вида я буду пользоваться ими. Наличие таких мелких форм среди видов доказано не только для травянистых, но и для древесных растений (например для ели, дуба, сосны и других древесных пород). Не касаясь здесь вопроса о происхождении как экотипов, так и биотипов, необходимо, однако, отметить, что с ними, как с реально существующими в природе явлениями, нельзя не считаться как при научных, так и производственных работах.

категории работ надо отнести экспериментальные работы Н. Н. Кулешова (1922), А. А. Сапегина (1922), В. Писарева (1923) со смесями сортов и разновидностей пшениц, В. Н. Сукачева (1927, 1935) с одуванчиком и степной овсяницей и моих сотрудников — Е. А. Смирновой и П. Л. Богданова (не опубликовано) с рядом растений, Е. А. Романовой с ивой (1947), Сильвена и Дональда с клеверами [по реферату Грегор (Gregor, 1944)].

В этом направлении работы советских ученых, несомненно, имеют наибольшие достижения.

Экспериментальных доказательств наличия в популяциях среди биотипически различных особей естественного отбора как следствия внутривидовой конкуренции во времена Дарвина не было, были мало известны и условия, определяющие темпы и направление этого отбора. Названные выше экспериментальные работы теперь позволяют сделать следующие выводы.

1) Отбор биотипов внутри видовой популяции безусловно имеется. Обычно наблюдается со временем вытеснение одних биотипов другими.

2) Реакция различных биотипов на степень густоты травостоя или древостоя очень различна. Биотипы, более сильные по сравнению с другими в редких культурах, могут оказаться более слабыми в густых.

3) По мощности развития и вообще по внешнему виду биотипов растений, произрастающих на свободе, нельзя судить об исходе конкуренции между ними при большой густоте.

4) Незначительные, часто почти неуловимые эколого-физиологические различия определяют победу одних биотипов над другими. Однако в большинстве случаев мы еще не знаем конкретных причин вытеснения одних биотипов другими.

Как дополнение к этим выводам, можно привести еще следующие данные, характеризующие значение хотя и мелких морфологических отличий, но в физиологическом или, точнее, экологическом отношении, вероятно, существенных различий во внутривидовых отношениях:

а) Проведенное изучение поведения при взаимной конкуренции длинно- и короткостолбчатых особей у гречихи, которая, как известно, обладает гетеростилией, показывает, что длинностолбчатые и короткостолбчатые экземпляры ведут себя неодинаково во взаимных отношениях. Эти незначительные отличия сказываются на исходе конкуренции их за средства жизни. Опыты, проведенные Л. И. Успенской (1929), показали, что значительное увеличение густоты, а следовательно, и напряженности взаимной кункуренции вызывает нарушение нормального отношения между коротко- и длинностолбчатыми цветками, которое равно 1 : 1. При большой густоте и напряженной конкуренции увеличивается число короткостолбчатых экземпляров, т. е. они оказываются более стойкими. Следовательно, должен увеличиваться процент иллегитимных опылений, т. е. уменьшаться урожай семян гречихи.

б) Интересен в теоретическом и практическом отношениях также следующий вопрос: имеется ли разница в конкурентных отношениях разных полов у двудомных растений? Равносильны ли оба пола в конкуренции при совместном произрастании? До сих пор в отношении растений по этому вопросу, насколько мне известно, данных имеется очень мало. Можно назвать работы Корренса с *Trinia hispida*. Они не дали определенных результатов. Нами были проведены опыты с коноплей (однолетним растением), с *Trinia Henningii* Hoffm. (двухлетним растением) и с *Melandrium silvestre* (Schkuhr.) Koehl. (многолетним растением), а также с кустарником — корзиночной ивой (*Salix viminalis* L.). Оказалось, что у конопли (по неопубликованным данным Л. И. Успенской, Е. Н. Калниной) совершенно отчетливо видна бо́льшая слабость муж-

ских организмов. Так, в одном из опытов с коноплей в очень густых посадках уже ко времени цветения наблюдалась на неудобренной почве гибель 26% мужских экземпляров при выживании всех женских особей и на удобренной почве гибель 44% мужских при 13% погибших женских экземпляров. В редкой же культуре, где конкуренция была очень слаба, вовсе не наблюдалось гибели растений. У *Trinia Henningii* (двухлетнего растения), по моим наблюдениям (Сукачев, 1941), это не так заметно, но все же имеется тенденция к большей слабости мужских особей. У *Melandrium silvestre* и *Salix viminalis* наблюдается одинаковая устойчивость при взаимной конкуренции мужского и женского полов. Столь различное поведение растений во взаимной конкуренции одно-, двух- и многолетних двудомных растений нельзя рассматривать иначе, как следствие того, что более позднее отмирание женских особей у однолетних растений является необходимым для женских экземпляров, а следовательно, и для вида; у двухлетников оно имеет уже меньшее значение. Следовательно, бóльшая устойчивость в этом случае женских особей по сравнению с мужскими у однолетников и отчасти у двухлетников есть лишь приспособительное свойство, выработавшееся путем естественного отбора. Но совершенно неправильно было бы думать, что путем естественного отбора могло выработаться у мужских особей свойство более раннего отмирания.

IV. Закономерности хода внутривидовой конкуренции в одновидовых зарослях

Лесоводы, изучая развитие и рост одновидовых древостоев, дали очень много для понимания хода внутривидовой конкуренции. Но немало сделали и исследователи, имеющие дело с травянистыми растениями, луговоды, овощеводы и полеводы. Работы по изучению влияния площади питания на рост и развитие растений очень обширны, но они разбросаны в различных агрономических изданиях, и до сих пор еще не сделано сводки и нет анализа всех этих материалов с точки зрения общей проблемы внутривидовых отношений. По данному вопросу следует отметить работы лесовода проф. Г. Р. Эйтингена (1918, 1922, 1925, 1934), овощевода проф. В. И. Эдельштейна (1931, 1946), затем я должен назвать ряд работ моих сотрудников: В. Б. Сочавы, Л. И. Успенской, Е. А. Смирновой, С. Н. Карандиной, Баранова, Л. А. Хренниковой, а также В. П. Кушнаренко и др.

Не излагая всех выводов, которые можно сделать из этих работ, останавливаюсь лишь на некоторых из них.

Ход конкуренции и поведение растений в одновидовых сочетаниях их определяется четырьмя факторами:

1) эколого-физиологическими и биологическими свойствами самих растений;

2) факторами внешней среды, главным образом почвой и климатом;

3) возрастом растений;

4) густотой (плотностью) популяции.

Рассмотрим влияние этих факторов несколько подробнее.

1) В отношении влияния экологических и биологических свойств выяснилось следующее. Как общее правило, растения, более требовательные к тому или другому фактору, особенно находящемуся в минимуме, резче конкурируют друг с другом (если судить по числу отмирающих при этом особей), чем растения менее требовательные.

Проф. Г. Ф. Морозов (1912, 1931) уже давно отметил, что у светолюбивых пород (сосны, березы, осины) уменьшение числа стволов с возрастом идет быстрее, чем

у теневыносливых (ель, бук, пихта). Он пишет, что потребность древесных пород в возрасте 40—50 лет в площади, необходимой для произрастания, следующая (в м²):

Сосна	7.2	(100%)
Ель	6.4	(87%)
Бук	5.8	(79%)
Пихта	4.6	(63%)

Он еще указывает, что на хороших почвах уменьшение числа стволов в господствующей части древостоя идет следующим образом (на 1 га):

	20 лет	40 л.	60 л.	80 л.	100 л.	120 л.
Сосна	4240	1740	820	545	448	386
Ель	7350	2800	1250	770	550	473

Можно видеть, что если принять число стволов сосны, сохраняющихся к 120 годам, за 100, то у ели мы будем иметь 123%.

Однако некоторые лесоводы возражали против правильности этого положения Г. Ф. Морозова, исходя из того, что, если принять во внимание количество сосен и елей на 1 га в 20-летнем возрасте, приведенное Морозовым, за 100, то к 120 годам у сосны останется 9, а у ели 6.4% стволов. Однако это возражение несостоятельно, так как надо учитывать, что сосна гораздо раньше начинает изреживаться, нежели ель. К 20 годам гораздо бо́льшая часть сосновых стволиков уже выпадает. Поэтому, если учесть, что при хорошем обсеменении территории первоначальное количество всходов у сосны и у ели бывает примерно одно и то же, исчисляясь нередко цифрой в 1 миллион и больше на га, то можно сделать вывод, что у сосны изреживание идет сильнее и количество погибших экземпляров больше, чем у ели.

Затем выяснилось, что большая интенсивность конкуренции у однолетних растений ускоряет темпы их развития и прохождения фенофаз, а у многолетних, наоборот, задерживает как развитие, так и прохождение фенофаз (Сукачев, 1941). Это становится понятным, если подойти к этому явлению исторически, с точки зрения естественного отбора. Вполне естественно, что для однолетних растений выгоднее, при интенсивной борьбе за существование, ускорить свой темп развития, чтобы дать зрелые семена до возможного дальнейшего ухудшения условий развития, наступающего в связи с разрастанием растений и усилением конкуренции из-за влаги, а для многолетних, напротив, выгоднее себя сохранить хотя бы в угнетенном состоянии до того времени, когда произойдет естественное изреживание и вообще изменятся условия местопроизрастания в более благоприятную сторону.

Т. А. Работнов (1950) показал, что луговые травянистые многолетние растения, которые при изреженном травостое цветут на второй год, при интенсивной конкуренции и взаимном угнетении могут десятки лет находиться в неразвитом, нецветущем состоянии, имея только вегетативные части. Это есть полезное приспособление, выработавшееся естественным путем. Таким образом, различное поведение в этом случае однолетников и многолетников исторически обусловлено естественным отбором.

2) По вопросу о влиянии внешних факторов на интенсивность внутривидовой конкуренции наиболее старые данные принадлежат лесоводам. Они давно уже подметили, что при более благоприятном климате и на более плодородной почве к старости остается меньшее число стволов, нежели при худших климатических и почвенных условиях. Так, по данным опытных таблиц хода роста нормальных сосновых древостоев (Орлов, „Лесная вспомогательная книжка“, 7-е изд.), на лучшей почве

в 120-летнем возрасте насчитывается на 1 га: в Архангельской области — 540 стволов господствующей части древостоев, в Ленинградской области — 448 стволов и в Северо-Германской низменности — 348 стволов. По этим же таблицам, число стволов сосны в Ленинградской области на 1 га в 100 лет меняется, в зависимости от качества почвы, следующим образом: I бонитет (лучшая почва) — 531, II бонитет — 668, III бонитет — 759, IV бонитет — 933 и V бонитет — 1189 стволов.

В опытах моих и моих сотрудников это положение лесоводов было проверено на ряде травянистых растений при густой культуре их на неудобренной и удобренной почве. Так, например, у конопли, при культуре с густотой 3 × 3 см, ко времени цветения на неудобренной почве погибло в результате внутривидовой конкуренции 16.5% особей, а на удобренной почве — 36.0% особей. В другом опыте, также с коноплей, погибло на удобренной почве мужских экземпляров 44%, женских особей 13%, а на неудобренной — мужских 26%, а погибших женских особей не было.

Наблюдения в этих опытах показывают, что более плодородная почва содействует большему разрастанию самих растений и поэтому более интенсивной конкуренции, большему отмиранию отставших особей, а следовательно, меньшему количеству остающихся во взрослом состоянии особей. Этот вывод, на первый взгляд, кажется неожиданным, но если внимательно проследить ход конкуренции в этом случае, то это явление станет понятным. Количество особей к старости на богатой почве будет меньше, чем на бедной, но мощность их развития будет больше, чем на плохой почве. О самоизреживании древостоев с возрастом, в том смысле, как его издавна понимают лесоводы, см. ниже.

3) Влияние густоты посева (посадки) или естественного произрастания, т. е. зависимость роста, развития и плодоношения растений от площади питания, хорошо изучено агрономами, а также исследовалось многократно разными авторами (большинство из них перечислено выше). Не останавливаясь на подробном изложении этих данных, отмечу лишь следующее:

а) Сгущение (уплотнение) посева или посадки в начале развития стеблестоя, когда еще нет интенсивной конкуренции, благоприятно влияет на сохранение от гибели особей в силу случайных причин (поломка ветром, повреждение животными и т. п.). Сгущение вначале также благоприятно влияет еще тем, что уменьшает влияние ветра на транспирацию растений, испарение с поверхности почвы, резкую смену температур и т. п.

б) Различные виды растений обладают очень различной конкурентной способностью при значительных густотах. Для примера можно отметить, что в моих опытах и опытах моих сотрудников при приблизительно одинаковых почвенных и климатических условиях густота, при которой площадь питания равна 3 × 3 см, вызывала ко времени плодоношения следующий процент отмирания особей в результате конкуренции: у конопли — 15—28%, у *Apera spica venti* — до 20%, *Anthemis tinctoria* — до 65%, а лен, гречиха, *Spergula linicola* и *Polygonum linicolum* при этой густоте вовсе не отмирали. Эта особенность не стоит в связи ни с высотой растения, ни с его общей мощностью при произрастании на свободе. Степень устойчивости при конкурентных отношениях исторически выработалась в процессе филогенетического развития данных видов или их форм в соответствии с их обычным местопроизрастанием. Поэтому такие растения, как лен, *Spergula linicola*, *Polygonum linicolum*, горчица (культурная форма), выработавшиеся в густых культурах, выносят так хорошо сгущение своих посевов.

в) По мере дальнейшего роста растений и усиления уплотнения стеблестоя, а следовательно и усиления конкуренции корневых систем из-за воды и минеральных веществ благоприятное влияние сгущения сменяется неблагоприятным. При этом понятно, что у однолетних растений при более густых стеблестоях этот перелом наступает раньше, а при более редких позже. Для иллюстрации приведу данные из работы Е. А. Смирновой (1928), касающиеся высоты стеблей в чистой культуре рыжика (*Camelina sativa*) при разной густоте стояния (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Высота стебля рыжика в см (М ± м)

Сроки измерения	Площадь питания (в см)		
	3 × 3	9 × 9	30 × 30
29 VI	8.4 ± 0.11	6.5 ± 0.15	8.3 ± 0.07
6 VII	20.1 ± 0.24	16.0 ± 0.34	18.3 ± 0.13
13 VII	36.0 ± 0.38	34.5 ± 0.49	34.6 ± 0.13
20 VII	47.4 ± 0.43	54.3 ± 0.11	51.5 ± 0.12
29 VII	53.0 ± 0.48	70.5 ± 0.42	57.6 ± 0.13
12 VIII	53.4 ± 0.49	77.6 ± 0.42	82.0 ± 0.11

Это же самое можно наглядно видеть на кривых хода роста гречихи, культивируемой при разной густоте в опыте, который был проведен Л. И. Успенской в Башкирии (1929). И здесь также (рис. 3) растения наиболее густых делянок, бывшие в ранней молодости самыми

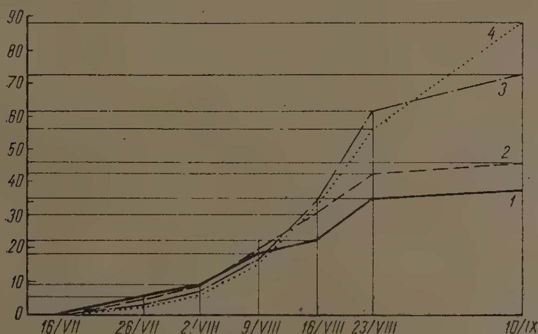


Рис. 3. Кривые изменения высоты стеблей гречихи в течение вегетационного периода в зависимости от густоты посева.

1 — площадь питания 2 × 2 см; *2* — площадь питания 3 × 3 см; *3* — площадь питания 18 × 18 см; *4* — площадь питания 50 × 50 см. На оси абсцисс — даты измерения высот гречихи; на оси ординат — высоты в см.

высокими, начали снижать свою относительную высоту и постепенно к концу опыта стали самыми низкими. Взаимное подавление растений при усилившейся конкуренции из-за средств жизни также отражается и на урожае. На самых густых делянках на 1 экземпляр гречихи в опытах Успенской приходилось в среднем 3.3 зерна. Далее последовательно были получены такие цифры: 8.1, 40.7 и 270.4 зерна на самой редкой делянке, т. е. в 90 раз больше, чем было на самой густой. На более редких делянках семена, кроме того, были более крупные.

Само собой разумеется, что отсюда не следует, что урожай, перечисленный на единицу площади, будет наибольшим при наиболее редком размещении. В этом примере с гречихой было получено следующее количество зерен (плодов) гречихи на одну делянку при разной площади питания: при 2 × 2 см — 12 370, при 3 × 3 — 13 350, при 18 × 18 см — 1830 и при 50 × 50 — 1650 зерен. Следовательно, урожай зерна на одну делянку был наибольший при площади питания 3 × 3 см.

Для каждого вида и сорта при определенных условиях среды есть площадь питания, при которой получается наибольший урожай на единицу площади. Между прочим, это хорошо показано на ряде опытов, приведенных в цитированной книге проф. В. И. Эдельштейна (1931). Об этом можно было бы и не писать, если бы в последнее время не было высказано убеждение, как я выше отмечал, что в природе нет внутривидовой борьбы за существование, нет конкуренции. Но все вышеприведенные факты ничем, кроме как внутривидовой конкуренцией, объяснить нельзя.

Во всех многочисленных опытах, проведенных различными учеными, в том числе мною и моими сотрудниками, даже такие большие густоты культур, когда на одно растение приходилась площадь питания в 2 × 2 см и в 3 × 3 см, вызывая общее сильное угнетение растений, сказывались на них неодинаково. Наблюдалась значительная дифференциация как в высоте стеблей, в размере ассимиляционной поверхности листьев, в развитии корневых систем, так и в величине плодоношения. Для иллюстрации варьирования, например величины стеблей, можно привести следующие данные для того же опыта с гречихой, при учете 10 IX:

Площадь питания (в см)	Крайние варианты (в см)	Средняя высота (в см)
2 × 2	9— 59	37
3 × 3	17— 73	46
18 × 18	41—101	72
50 × 50	58—112	87

Таким образом, можно видеть, что даже на самой густой делянке не было общей равномерной подавленности растений, а варьирование растений по высоте было очень большим.

Но спрашивается: есть ли вообще в природе такая густота, которая приводит к полной гибели всех индивидуумов? В наших опытах площадь питания никогда не была меньше 1.5 × 1.5 см. При такой густоте никогда не наблюдалось общей, поголовной гибели всех подопытных растений.

В опытах академика В. Н. Любименко с сотрудниками (1925) таких случаев также не наблюдалось, хотя он в некоторых опытах покрывал почву семенами сплошь, без всяких перерывов. Но при этом оказалось, что хотя общей гибели индивидуумов не было, но значительная часть их отмирала, а оставшиеся экземпляры не цвели. Однако предел сгущения, приводящий к полному прекращению плодоношения, оказался очень низок. Например, в опыте В. Н. Любименко при площади питания в 1 кв. см на одно растение все же часть растений плодоносила.

Таким образом, даже при чрезмерной густоте и взаимном сильнейшем угнетении всегда имеется известная дифференциация в степени реакции на это угнетение.

г) В связи с тем, что даже при интенсивной внутривидовой конкуренции и при сильном угнетении растений наблюдается дифференциация растений в отношении степени их реагирования на это угнетение,

возникает вопрос, в какой зависимости находится степень изменчивости морфологических признаков от интенсивности конкуренции. Этот вопрос изучался мною и моими сотрудниками для различных признаков у целого ряда растений.

Из наших опытов можно сделать следующие выводы:

1. Как общее правило, уплотнение стеблестоя повышает коэффициент изменчивости изученных признаков (высоты растения, размера листьев, количества соцветий и плодов и общей зеленой надземной массы). Можно привести в качестве примеров следующие данные изменения коэффициента изменчивости ($C\% \pm m_C$) к концу плодоношения (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Зависимость коэффициента изменчивости ($C\% \pm m_C$) от площади питания (опыты В. Б. Сочавы, 1926)

Показатели	Площадь питания (в см)				
	3 × 3	6 × 6	9 × 9	15 × 15	21 × 21
	Горчица				
Высота растения (в см)	13.53 ± 1.36	11.90 ± 0.19	8.87 ± 0.75	12.18 ± 1.02	9.17 ± 0.87
Средний вес надземной массы одного растения (в г) .	44.70 ± 4.40	40.79 ± 4.07	35.79 ± 3.57	29.12 ± 2.91	21.86 ± 2.18
	Лен				
Число коробочек на одном стебле . . .	61.32 ± 5.18	37.35 ± 3.15	35.81 ± 3.09	28.05 ± 2.54	26.09 ± 2.96

При этом замечается, что при очень редком стеблестое, когда не наблюдается конкуренции из-за средств жизни или она выражена очень слабо, коэффициент изменчивости ($C\%$) изученных признаков с возрастом, как правило, падает. Однако влияние плотности стеблестоя обычно доминирует и перекрывает влияние возраста, что видно, например, из опытов Л. И. Успенской в Башкирии (табл. 3).

Так как гречиха в опытах Успенской была посеяна поздно, то при измерении 26 VII стебли ее на всех густотах были высотой всего 3.5—4.5 см и интенсивной конкуренции между ними не было. К 10 IX гречиха выросла и имела следующие высоты при разных площадях питания: 2 × 2 см — около 36—37 см, 3 × 3 см — около 46 см, 18 × 18 — 72 см и 50 × 50 см — 87 см. В это время конкуренция была очень

ТАБЛИЦА 3

Коэффициент изменчивости высоты стеблей ($C\% \pm m_C$) гречихи в зависимости от возраста и площади питания (По опытам Л. И. Успенской, 1929)

Срок измерения	Площадь питания (в см)			
	2 × 2	3 × 3	18 × 18	50 × 50
26 VII	19.76 ± 1.12	16.93 ± 0.63	19.50 ± 0.75	18.26 ± 0.77
9 VIII	21.99 ± 1.26	17.02 ± 0.64	20.64 ± 0.84	18.17 ± 0.77
23 VIII	26.73 ± 1.54	18.02 ± 0.69	15.22 ± 0.62	15.58 ± 0.66
10 IX	29.10 ± 1.68	19.74 ± 0.76	15.50 ± 0.65	11.23 ± 0.53

напряжена на густых делянках. В этом случае ясно можно видеть, насколько влияние густоты доминирует над влиянием возраста на делянках с площадями питания 2 × 2 см и 3 × 3 см. Уже на делянке с площадью питания 18 × 18 см имеется с возрастом понижение коэффициента изменчивости; оно еще резче выражено при самом редком стеблестое, где конкуренция почти отсутствовала.

2. Увеличение плодородия почвы при той же густоте стояния растений также содействует увеличению коэффициента изменчивости высоты стеблей. В качестве иллюстрации этого положения можно привести результат нашего опыта с викой (*Vicia sativa*) (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Зависимость коэффициента высоты стеблей вики от плодородия почвы

Дата измерения	Площадь питания (в см)			
	20 × 20		3 × 3	
	неудобренная	удобренная	неудобренная	удобренная
17 VII	11.8 ± 0.3	16.6 ± 1.8	17.5 ± 0.4	15.8 ± 0.4
20 IX	11.5 ± 0.8	19.2 ± 1.4	16.7 ± 1.5	22.8 ± 1.5

Зависимость коэффициента изменчивости от плодородия почвы при интенсивной конкуренции станет понятной, если мы вспомним, что улучшение почвенных условий повышает напряженность конкуренции.

3. Указанные выше закономерности изменения коэффициента изменчивости признаков растений в зависимости от напряженности конкуренции наблюдались на большом числе изученных различных видов растений. Однако в отдельных случаях были и некоторые отклонения от этих закономерностей: например, наибольшая степень изменчивости наблюдалась и при самой интенсивной конкуренции и при полном отсутствии ее (Сочава, 1926); наблюдались случаи, когда увеличение изменчивости шло параллельно с уплотнением стеблестоя, но до известного предела. Слишком сильная загущенность снижала коэффициент изменчивости (Успенская, 1926). Чем объясняются эти отклонения от указанных правил — пока не известно. Вообще очень интересный теоретически и практически вопрос о зависимости степени изменчивости растений от интенсивности конкуренции пока мало изучен и требует дальнейшей разработки.

4. Наметилась также еще та закономерность, что растения, произрастающие обычно в большой густоте травостоя, особенно сорняки, засоряющие густые культуры, отличаются большей степенью изменчивости, чем растения, растущие редкими зарослями. Одним из показательных примеров этого может служить поведение льна-долгунца и льна-кудряша в опыте Л. И. Успенской (не опубликовано). К концу созревания плодов при площади питания 3 × 3 см коэффициент изменчивости высоты стебля у долгунца равен 45%, а у кудряша равен 27%; при площади питания 30 × 30 см соответственно имеем у долгунца 23%, у кудряша 18%. Таким образом, хотя при редком произрастании долгунец отличается большей изменчивостью высоты стебля, чем кудряш, но усиление плотности стеблестоя вызвало у долгунца увеличение коэффициента изменчивости почти в 2 раза, а у кудряша только в 1.5 раза. Общий вывод можно сделать тот, что большая изменчивость растений, растущих обычно в большой густоте, т. е. при большой конкуренции, есть их адаптивный признак, выработавшийся также

путем естественного отбора и позволяющий растениям лучше переносить большую густоту произрастания.

V. Значение различий, наблюдаемых у всходов, для дальнейшей дифференциации стеблестоя и древостоя в процессе внутривидовой конкуренции

Возникает вопрос: сохраняются ли различия в мощности и темпах развития, наблюдаемые при прорастании между всходами, в дальнейшем, по мере их роста, и в какой мере эти различия будут определять в будущем поведение и степень выживаемости растений в процессе конкуренции? Этот вопрос, понятно, имеет весьма существенное значение для процесса естественного отбора. При этом надо учесть, что, как известно, Дарвин говорил, и это впоследствии было развито Мичуриным и другими, что организмы в молодости отличаются большей изменчивостью, чем в старости.

В опытах моих и моих сотрудников с разными видами растений, результаты которых пока еще не все опубликованы (Успенская, 1926), и в более ранних исследованиях проф. Г. Р. Эйтингена (1916, 1918) получен уже некоторый материал по этому вопросу. Как известно, если взять растения сейчас же после появления всходов, когда еще конкуренции между ними нет, то уже и тогда растения варьируют по размерам и по мощности развития. Это зависит, с одной стороны, от различия в наследственных свойствах молодых особей, с другой стороны, от обеспеченности питательными веществами эндосперма или семядолей семени и, с третьей стороны, от тех „микроусловий", от той „микросреды", в которых происходило прорастание семян. В связи с этим можно напомнить интересный опыт, сделанный Морозовым и Григорьевым (1911) с семенами сосны. Были взяты семена сосны с одного дерева, совершенно одного веса, и были высеяны совершенно одинаково в промытый песок. И все-таки между всходами оказалась очень значительная дифференциация. Морозов сделал вывод, что семена уже имели различные наследственные свойства. Возникает вопрос: сохраняется ли эта первоначальная дифференциация и в дальнейшем? То есть остаются ли более крупные вначале особи таковыми до взрослого состояния. Исследования Эйтингена, а затем моих сотрудников с коноплей, подсолнечником, гречихой и льном показали, что в отдельных случаях имеет место переход растений из низших „бонитетов" в высшие, а высшие переходят в низшие. Однако все же большая часть особей сохраняет свои соотношения по высоте в течение всей своей жизни. Это свидетельствует о том, что для исхода конкуренции имеет большое значение уже первоначальная дифференциация проростков. Выяснилось также, что чистолинейный материал дал большее выравнивание изменчивости к взрослому состоянию по сравнению с популяциями нечистолинейными.

Мы рассмотрели некоторый фактический материал, иллюстрирующий закономерности внутривидовых и межвидовых взаимоотношений среди растений при их совместном произрастании. Этот материал свидетельствует, что в природе нередко имеются такие взаимоотношения, которые при отсутствии пока лучшего термина мы называем внутривидовой конкуренцией из-за средств жизни, но которые именуются также (еще менее удачным выражением) внутривидовой борьбой за существование. Как примирить с этим утверждение Т. Д. Лысенко, что внутривидовой борьбы за существование нет в природе и нечего ее выдумывать в науке?

Этот вопрос — очень серьезный, имеющий большое теоретическое и практическое значение и требующий определенного решения. Чтобы лучше разобраться в нем, остановимся более подробно на нескольких примерах внутривидовых отношений растений и, прежде всего, на так называемом самоизреживании древостоев в лесу в течение их жизни, которое было предметом многократного изучения. Этот вопрос имеет очень существенное и самостоятельное научное и производственное значение. Т. Д. Лысенко трактует этот вопрос так: „Дикая растительность, и в особенности виды лесных деревьев, обладают биологически полезным свойством самоизреживаться. Свойство самоизреживания заключается в том, что густые всходы данного вида своей массою противостоят в борьбе с другими видами и в то же время не мешают, не конкурируют друг с другом. Происходит это потому, что по мере роста молодых деревцев соответствующую сомкнутость крон (ветвей) могут держать меньшее количество растений, нежели их имеется; поэтому часть деревьев нормально отпадает, отмирает. В пределах вида при густом стоянии деревьев, как говорят практики-лесоводы, идет дифференцировка на деревья верхнего, среднего и нижнего ярусов. Деревца нижнего яруса уже изжили себя и отмирают, а среднего, в зависимости от обстоятельств, переходят в нижний и в верхний. Дикие растения, и особенно, как уже говорилось, лесные деревья, обладают настолько хорошо выраженным свойством своевременного самоизреживания, что их нельзя даже в опыте высеять настолько густо, чтобы данная порода (вид) на данной площади погибла по причине слишком густого посева. Как раз наоборот: чем гуще будет посев семян данной породы, тем больше надежды, что на данной площади хорошо разовьется данная лесная порода.

„Культурные растения, например пшеница и ряд других, не обладают биологическим свойством самоизреживания. Чрезмерно густые посевы этих культур не дают дифференцировки растений по ярусам, и ни одно растение из большого их количества не может нормально развиваться и давать нормальный урожай семян. Слишком густые посевы, например хлебов, в особенности в засушливых районах, начисто погибают, не давая урожая семян.

„Виды диких растений, в том числе и лесных деревьев, как уже говорилось, в указанном отношении ведут себя иначе. Поэтому они и выдерживают в природе борьбу с конкурентами, с другими видами.

„Густые всходы дикой растительности так регулируют свою численность путем самоизреживания, что индивидуумы не могут мешать, угнетать друг друга, и в то же время вся площадь занята одним видом. На нее не допускаются другие виды, конкуренты данного вида". (Лысенко, 1949, стр. 664—665).

Таким образом, по Т. Д. Лысенко, у диких растений, особенно древесных, есть особое свойство самоизреживаться с возрастом и при этом лишь в такой мере, чтобы сохранялась сомкнутость крон.

После опубликования работ Т. Д. Лысенко, в которых дана была эта трактовка самоизреживания, она стала повторяться и рядом других авторов, в том числе и некоторыми лесоводами. Более подробно она была развита Г. Б. Ермиловым (1949, 1950). Приняв полностью точку зрения Т. Д. Лысенко, этот автор пишет, что когда известная территория при массовом появлении всходов деревьев ими захвачена, когда они этим путем травяную растительность вытесняют или сильно подавляют, то „то, что на первом этапе (захват территории) было необходимостью, теперь превращается в свою противоположность. На первом этапе было необходимо большое количество растений, теперь большое количество их может привести вид к гибели...

„Успешный рост деревьев возможен только за счет удаления низших экземпляров. И действительно, с этого времени часть деревьев начинает отставать в росте и затем погибает“. Если бы изреживание шло быстро, то „на освободившееся место неизбежно проникали бы другие виды. Поэтому после завоевания территории перед видом стоит следующая задача: удержать захваченную территорию и защитить ее от возможного вторжения других видов. Это осуществляется путем постепенного выпадения части деревьев, а следовательно, сохранения условий для нормального роста. На единице площади постоянно находится столько экземпляров, сколько при существующей мощности деревьев в конкретных условиях необходимо для того, чтобы ее полностью покрыть... Способность регулировать густоту стояния в зависимости от внешних условий, как способ удержания захваченной территории, полезна виду в его борьбе с другими видами; она возникла в процессе естественного отбора“.

Таким образом, по Ермилову, у деревьев путем естественного отбора выработалась способность как бы знать (или чувствовать), когда им надо в процессе развития начать чахнуть и отмирать, чтобы дать возможность другим особям нормально расти, сохраняя полную покрытость территории, т. е. сомкнутость крон. Если это признать, то надо было бы допустить, что естественный отбор наделил деревья если не способностью разума, то, во всяком случае, инстинкта. Однако такового у растений нет. Способность же отмирать не могла выработаться в процессе естественного отбора хотя бы уже потому, что отмирающие экземпляры обычно вовсе не плодоносят и эту способность, понятно, не могут передать по наследству другим.

К этому надо добавить, что Ермилов допустил в приведенных абзацах две существенные ошибки: во-первых, неправильно, что большое количество деревьев одного и того же вида на единице площади в процессе их роста может привести вид к гибели и, во-вторых, что в лесу находится постоянно столько экземпляров, сколько надо их для покрытия полностью площади. Мы уже видели выше, что в результате внутривидовых отношений, в данном случае конкуренции, никогда не погибают все конкурирующие экземпляры; затем в лесу часто, особенно в стадии жердняка, имеется деревьев больше, чем их надо для полного покрытия площади. На этом основаны меры ухода за лесом (прочистки, прореживание, проходные рубки), которые, удаляя как раз лишние особи, в то же время сохраняют сомкнутость полога. Если последняя после проведения такой рубки и нарушается, то лишь на короткое время; затем она быстро восстанавливается.

Исходя из неверных позиций, воспринятых некритически Ермиловым от Т. Д. Лысенко, он пытается по-своему объяснить и зависимость интенсивности самоизреживания от почвенных условий и экологических свойств древесных пород, однако делает опять ошибку. Так, он пишет, что „чем плодороднее почва и благоприятнее условия для роста растений, тем быстрее каждое из них достигает большей мощности, тем меньше экземпляров нужно, чтобы покрыть занятую площадь, следовательно, тем быстрее может итти удаление «лишних» экземпляров... Наоборот, чем менее благоприятны условия, тем медленнее растут деревья, тем более необходимо большое число экземпляров для покрытия территории“. Такое объяснение очень отзывается телеологизмом. Его нужно перевернуть и поставить с головы на ноги. В действительности дело обстоит так: при высоком плодородии почвы остается с возрастом меньшее число стволов не потому, что это нужно для покрытия почвы, а потому, что растения, как выше было сказано, более буйно растут, больше теснят друг друга, и при этом

особи, оказавшиеся в силу тех или других причин более жизненными, сильно разрастаются и угнетают другие, более слабые особи.

Более быстрое изреживание сосны по сравнению с елью и пихтой Ермилов объясняет также тем, что в одинаковом возрасте и на равной по размерам территории для покрытия ее потребуется (разрядка моя. — *В. С.*) меньшее число быстрорастущих сосен, чем медленно растущих елей и пихт. Такое объяснение этого явления опять-таки носит телеологический характер. В действительности все дело в том, что сосна светолюбивее ели и пихты, и поэтому конкуренция из-за света у нее идет более интенсивно, чем у более теневыносливых елей и пихт. Это экологическое объяснение, издавна принятое лесоводами, просто, ясно и лишено какого-либо телеологического оттенка.

Чтобы еще больше разобраться в причинах, определяющих самоизреживание древостоев с возрастом, позволю себе также напомнить некоторые, может быть и общеизвестные положения, которые, однако, игнорируются сторонниками представления об отсутствии внутривидовой конкуренции в природе.

В сельском хозяйстве и в лесоводстве давно уже известно, как выше я упоминал, что для успешного развития как травянистых, так и древесных растений необходима определенная площадь питания, и, по мере того как растение растет, оно требует все большей площади питания, ему надо иметь больше места, больше воды и минеральных веществ. К тому же древесные породы в молодом возрасте более теневыносливы, чем во взрослом. Поэтому, при достаточно густых посевах или посадках, в известный момент их жизни растения начинают испытывать недостаток в необходимых для них средствах жизни (площади, воды, минеральных веществ, света). Это-то и влечет за собой самоизреживание древостоев и сопровождается дифференциацией остающихся стволов. В сущности, в этом случае и победители и побежденные в конкуренции из-за средств жизни взаимно неблагоприятно влияют на питание соседей и в известной степени подавляют друг друга, но победители в более сильной степени угнетают побежденных, чем эти последние первых. Наличие этих взаимных неблагоприятных влияний не исключает того, что в других отношениях эти растения могут влиять друг на друга и благоприятно.

Причины, определяющие победу одних особей над другими в конкуренции, как сказано было выше, могут быть очень различны. Уже мною отмечалось, что даже при самых равномерных посевах или посадках древесных или травянистых растений все же не все индивидуумы будут находиться строго в одинаковых условиях среды (т. е. в условиях питания), так как не может быть строго одинаковых расстояний между ними, да и семена их попадают в почву не точно на одну и ту же глубину, не говоря уже о некоторой всегда имеющейся пестроте почвенных условий и освещения.[1] Наряду с этим известно, что индивидуумы даже одного вида могут отличаться различной наследственной жизнеспособностью и различно реагировать на условия среды. Поэтому различные особи одного и того же вида будут отвечать на взаимное влияние не одинаково, и они будут различаться в той или иной мере по росту и развитию. Такая дифференциация растений с их возрастом, как правило, увеличивается.

На этом основании лесоводы уже издавна пользуются так называемой классификацией Крафта, основанной на разной степени угнете-

---

[1] Роль этих условий в дифференциации древостоев была особенно обстоятельно разобрана проф. С. А. Самофалом в статье: „Дарвинизм в лесоводстве“. Тр. и исслед. по лесному хозяйству и лесной промышленности. Вып. XX, 1931. См. также: А. П. Шенников. Экология растений, 1950, стр. 316 и следующие.

ния деревьев. Теперь некоторые лесоводы, отвергая вслед за Т. Д. Лысенко внутривидовую конкуренцию и изменив несколько эту классификацию, называют ее классификацией по росту или по росту и развитию деревьев. Однако в основе всех этих классификаций все же лежит разная степень угнетения одних деревьев другими. В связи с этим нельзя не отметить то недоумение, которое вызывают слова лесовода проф. В. Г. Нестерова (1951, стр. 4), когда он пишет, что он не ограничился предложением новых названий для классов его классификации деревьев, установленной по росту, но установил на основе мичуринской биологии, что дифференциация стволов является „следствием 1) наследственных свойств растений и 2) среды". Как выше было отмечено, это положение давно известно лесоводам, во всяком случае много раньше появления работ проф. В. Г. Нестерова.

Т. Д. Лысенко, как мы видели, эту способность дифференциации стволов и стеблей считает лишь обязательным свойством древесных пород и диких трявянистых растений. Это совершенно неверно. Как выше уже было показано, многочисленные опыты, проведенные различными авторами, в том числе мною и моими сотрудниками, по изучению роста и развития различных диких и культурных растений при неодинаковой густоте их посева и посадки, показали, что не только среди древесных и диких травянистых растений, но и среди культурных растений по мере их роста усиливается их дифференциация, а часть их может отмирать. Естественно, что у однолетних и равномерно высеваемых, особенно у культурных растений с их более выравненной наследственностью эта дифференциация по росту и развитию обычно менее выражена, чем у диких растений, особенно у многолетних и древесных пород, распределенных, при естественном их произрастании, на площади менее равномерно, где и почва по своим свойствам также менее однородна, так как не нивелирована обработкой. Поэтому у древесных пород, требующих к своему взрослому состоянию несоизмеримо большей площади питания, чем в первые годы их существования, указанная дифференциация стволов достигает чрезвычайно сильной степени, приводящей со временем к отмиранию значительной части всходов сеянцев и саженцев.

С другой стороны, в наших опытах в тех случаях, когда густые посевы и посадки древесных пород были проведены особенно тщательно, с максимально равномерным их распределением по площади, и при однородности почвы, все особи их были сильно подавлены, и обычной резко выраженной дифференциации стволиков не наблюдалось. Это, например, имело место в наших опытах с вязом; то же самое наблюдалось у дуба и у других древесных пород в питомниках на научно-учебной станции Ленинградского университета „Лес на Ворскле" в Курской области и известно также для слишком загущенных посадок сосны в Бузулукском бору. Подобное явление, в сущности, можно часто наблюдать в заброшенных питомниках и школах древесных пород, если древесные породы были при посеве или посадке достаточно равномерно распределены.

В дифференциации особей и гибели значительной части их с возрастом в одновидовой заросли Г. Б. Ермилов видит тот биологический смысл, что, благодаря этому, заросль состоит из групп особей, которые имеют различное значение в жизни вида (стр. 176), и некоторые группы особей жертвуют собой для процветания вида (стр. 177). Этот процесс он рассматривает как явление того же порядка, что и разделение труда у общественных и колониальных животных (например у пчел, муравьев и т. п.). Гибель части растений при внутривидовом изреживании он сравнивает с гибелью пчел при защите улья от врага. Это

сопоставление, конечно, неудачно, и в этом случае Г. Б. Ермилов допускает методологическую ошибку. Сравнивать эти качественно совершенно различные явления никак нельзя. Закономерности, которые управляют жизнью и развитием обществ, колоний, стад животных, и закономерности, свойственные жизни и развитию растительных сообществ, совершенно различны. Первые покоятся на выработке путем отбора особых форм инстинкта, тогда как у растений вообще никаких инстинктов, как мы их понимаем, нет. Если растениям свойственны фототаксис, хемотаксис, гидротаксис и т. п. физиологические явления, то они с инстинктами ничего общего не имеют. Во всяком случае такие сопоставления, какие делает в этом случае Ермилов, с точки зрения философии диалектического материализма порочны и не содействуют уяснению явления.

Даже в таком издании, как „Большая Советская Энциклопедия" в статье „Борьба за существование" В. А. Алексеев (1950, стр. 612), следуя за Т. Д. Лысенко в отрицании наличия внутривидовой конкуренции в природе, принимает, что определенная густота древостоя в лесу есть видовое приспособление для межвидовой борьбы за существование. Он пишет, что с возрастом древостоя, когда занимаемая растениями площадь должна увеличиваться, это „видовое приспособление разрешается противоречиво. Многие особи, уже выполнившие свои биологические функции, погибают, происходит самоизреживание, которое почти никогда не допускает губительной для вида перенаселенности и разрушающей вид внутривидовой конкуренции". Это описание процесса самоизреживания носит уже совсем телеологический характер и в корне неверно, так как густота древостоя, как было уже отмечено, вовсе не есть выработавшееся в процессе естественного отбора приспособление для межвидовой борьбы за существование, а внутривидовая конкуренция как следствие местного перенаселения не ведет, как правило, к уничтожению всех особей на данном месте, а тем более не может разрушать вид.

К сожалению, телеологическое объяснение самоизреживания древостоев было некритически воспринято и некоторыми нашими и зарубежными лесоводами. Так, В. Г. Нестеров (1949, стр. 27 и следующие) пишет, что „в каждом возрасте лес должен иметь свою густоту"; при этом он еще добавляет, что в лесу „. . . обычна недонаселенность. Она доставляет постоянную неприятность лесоводу, так как представляет собой факт неполноценного использования площади для хозяйства". В действительности же дело обстоит как раз наоборот. Как в одновидовых, так и в многовидовых древостоях мы имеем сплошь и рядом в той или иной мере именно перенаселенность, и она, а не недонаселенность, нередко причиняет неприятности лесоводу. Поэтому и выработаны лесоводами лесохозяйственные приемы прочистки, осветления, прореживания и т. п.

Польский лесовод Чарновский (Czarnowski, 1952, стр. 37), также следуя за Т. Д. Лысенко, столь же неверно трактует процесс самоизреживания древостоев, считая, что отмирающие деревья „погибают, совершив свое назначение по отношению вида и сообщества" и что „этот процесс не является проявлением борьбы за существование в пределах вида".

Вопрос о причинах самоизреживания и дифференциации стволов в лесу имеет не только большое теоретическое, но и сугубо практическое значение, так как с ним связаны так называемые рубки ухода за лесом.

Некритически воспринято утверждение Т. Д. Лысенко об отсутствии внутривидовой борьбы за существование и конкуренции среди расте-

ний не только лесоводами, но и луговодами. С этой точки зрения очень показательна недавно вышедшая в свет книга Ф. И. Филатова (1951), в которой автор рассматривает внутривидовые и межвидовые взаимоотношения между луговыми, точнее кормовыми растениями и пытается их трактовать с позиции взглядов Т. Д. Лысенко, высказывая также некоторые критические замечания по работам В. Б. Сочавы (1926) и Л. И. Успенской (1926), касающимся внутривидовых отношений и выполненным ими в свое время под моим руководством. Он прежде всего неверно передает цели, для которых проводились эти работы. Отмечая, что названные авторы вычисляли коэффициент изменчивости высоты растений при разных густотах посевов, Ф. И. Филатов приписывает упомянутым авторам мнение, что этот коэффициент изменчивости мог бы „служить доказательством и показателем внутривидовой борьбы". В действительности же тогда, когда производились эти исследования, такая задача и не ставилась, так как в это время никаких сомнений не было в том, что при густом посеве растений между индивидуумами их имеется внутривидовая конкуренция, и доказывать ее тогда не требовалось.

Задачей вышеупомянутых исследований было выяснение закономерностей хода внутривидовой конкуренции и, в частности, разрешение вопроса о том, как влияет степень интенсивности этой конкуренции на изменчивость организмов? Из того, что в одних случаях коэффициент изменчивости повышается с густотой произрастания растений, а в других случаях не изменяется или даже уменьшается, нельзя, понятно, делать выводов, что самой внутривидовой конкуренции нет, как это хочет показать автор. Сравнение развития растений в опытах Сочавы и Успенской ясно показывает, что повышенная густота усиливает внутривидовую конкуренцию.

Приведя еще те опыты В. Н. Любименко с сотрудниками, в которых показано, что при чрезмерно густых посевах горчицы все растения оказались столь сильно угнетенными, что не плодоносили, автор неожиданно делает вывод, что „приведенные эксперименты, в противоположность желаниям самих исследователей, ничего не доказали или скорее показали не наличие, а отсутствие внутривидовой конкуренции". Казалось бы, даже приведенный выше факт, который автор позаимствовал у Любименко, что при очень большой густоте все особи оказались столь подавлены, что не плодоносили, может говорить именно о наличии внутривидовой конкуренции, приведшей при однородности посевного материала и при равномерности его распределения к большой общей угнетенности особей.

Еще более неожиданным является утверждение автора, что „бесплодность только что показанных попыток экспериментально доказать существование внутривидовой конкуренции привела к тому, что в последующий период защитники внутривидовой конкуренции отказались, по существу, от указанного способа «доказательств»...". В действительности же никто таких выводов не делал, ибо, как я уже сказал, эти экспериментальные исследования имели задачей не доказательства наличия внутривидовой конкуренции, в которой никто не сомневался, а выяснение ее закономерностей, что в известной степени и сделано было. Такие исследования продолжаются и ныне.

Далее в рассматриваемой работе Ф. И. Филатов приводит некоторый фактический материал по изучению внутривидовых отношений у люцерны и житняка. Этот материал, если его толковать не предвзято, показывает, что при загущенных посевах этих растений наличие внутривидовой конкуренции имеет место, однако автор и здесь пытается сделать противоположный вывод.

Так, показав, что в травостое, загущенном в 4—6 раз по сравнению с нормальным, имеется сильная подавленность в росте, автор пишет: „Слабое развитие (малый вес) растений в подобных условиях вызывается не конкуренцией, а неблагоприятными условиями среды (недостаточная площадь питания на одно растение)". Но ведь в этом то и вся суть дела; именно недостаточность площади питания потому и угнетает растения, что при ней имеется ожесточенная конкуренция между растениями из-за средств жизни, которых при большой густоте стояния нехватает для всех особей.

Вопрос о внутривидовых взаимоотношениях растений в последнее время приобрел особенно большую остроту в связи с проблемой степного лесоразведения. Считается, что Т. Д. Лысенко предложил свой гнездовой метод культуры дуба в степях на основе теории отрицания внутривидовой борьбы за существование (Алексеев, 1950, стр. 612).

Т. Д. Лысенко действительно принимает, что поведение дубков при предложенном им гнездовом способе их посева подтверждает его теорию отсутствия внутривидовой борьбы за существование или конкуренции между растениями в природе. Так, в газете „Социалистическое земледелие" от 3 IV 1952, № 80, он пишет, что в трехлетнем возрасте „сомкнутость молодых дубков в гнезде создает благоприятные условия для их роста и развития. При гнездовом размещении дубки лучше растут и, как показывает состояние дубков трехлетнего возраста, чем больше дубков в гнезде, тем лучше их развитие. Опыт показывает также, что уже среди трехлетних дубков в гнездах идет дифференцировка... Эти же опыты наглядно подтверждают правильность понимания мичуринской биологией свойств самоизреживания лесных древостоев. Присущее дикой растительности, особенно древесным породам, свойство самоизреживания заключается в том, что густые всходы данного вида своей массой противостоят в борьбе с другими видами и в то же время так регулируют свою численность, что не мешают друг другу, не конкурируют друг с другом. Самоизреживание происходит потому, что по мере роста густо стоящих молодых деревцев необходимую сомкнутость крон (ветвей) может держать меньшее количество растений, нежели их имеется; поэтому часть деревьев нормально отпадает, отмирает, аналогично тому, как происходит самоочищение от сучьев стволов деревьев". Хотя эта выдержка из статьи Т. Д. Лысенко 1952 г. в существенном повторяет то, что он писал и в 1946 г., но я позволил себе привести выдержку, потому что она показывает, что в этом вопросе он и теперь стоит на тех же позициях, что и шесть лет тому назад, и считает, что эта точка зрения отвечает положениям мичуринской биологии. То, что дубки в гнезде быстро смыкались и в первые годы росли при благоприятных условиях хорошо, но в то же время среди них начиналась уже дифференцировка по высоте, было давно известно всякому лесоводу, и в этих фактах ничего нет ни подтверждающего, ни опровергающего мичуринскую биологию. Но то, что Т. Д. Лысенко пишет в следующих строках, — это уже коренным образом противоречит всему духу мичуринской биологии как передовой науки, основанной на теории диалектического материализма. Ведь Т. Д. Лысенко объясняет самоизреживание опять-таки тем, что „необходимую сомкнутость крон может держать меньшее количество растений, нежели их имеется; поэтому часть деревьев нормально отмирает". Но ведь в этих словах никакого физиологического (а оно только и может быть приемлемо) объяснения нет. Объяснение дано субъективистское и телеологическое, в корне противоречащее, как я уже сказал, всему духу мичуринской биологической науки. Т. Д. Лысенко сопоставляет самоизреживание с самоочищением стволов от нижних ветвей и объясняет это

последнее также тем, что нижние ветви в этих случаях оказываются просто ненужными дереву, не давая физиологического объяснения этому факту, а следовательно, он опять-таки становится на телеологическую точку зрения. Сходство, правда более внешнее, между этими явлениями имеется в том, что самоизреживание является результатом конкуренции из-за средств жизни, а самоочищение есть следствие того, что верхние ветви, повидимому, оттягивают влагу с минеральными веществами от нижних и последние не получают необходимого им количества света. В то же время эти два процесса принципиально различны. Нельзя забывать, что организм есть единое целое, части которого могут быть самими собой, лишь оставаясь его частями" Такого соотношения между фитоценозом и составляющими его растениями нет, так как растения и вне фитоценоза остаются самими собой.

Однако утверждение Т. Д. Лысенко, что при гнездовом способе посева дуба в гнезде нет внутривидовой конкуренции между всходами, даже в том случае, когда в лунку кладется большое число всходов, не соответствует действительности. Для доказательства этого можно хотя бы привести результаты следующего опыта, заложенного в Западно-Казахстанской области на Джаныбекском стационаре Комплексной научной экспедиции по полезащитному лесоразведению Академии Наук СССР. Здесь на темноцветной почве западины, весною 1952 г., которая отличалась необычайной для этих мест влажностью, были посеяны желуди в разном числе в каждую лунку. После появления всходов почва все лето рыхлилась и ручной прополкой удалялись сорняки.

Произведенный осенью подсчет сохранившихся всходов дуба и учет их состояния, по данным С. Н. Карандиной, иллюстрируется табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

Число желудей в лунке	Общее количество высеянных желудей	Количество всходов на 16 X		Средняя высота дубков (в см)	Средний диаметр стволиков (в см)	Величина среднего листа		Количество измеренных дубков
		(шт.)	(%)			длина (в см)	ширина (в см)	
1	138	126	91.3	21.1	5.9	7.0	3.7	126
3	393	376	95.7	17.2	4.7	6.6	3.1	374
5	680	668	98.2	15.3	3.9	5.3	2.3	224
7	860	844	97.2	17.5	4.1	5.1	2.1	272
10	1270	1153	90.8	13.7	3.5	5.2	2.1	424
15	2130	1902	89.3	14.6	3.0	5.1	2.1	688

Из табл. видно, что к концу вегетационного периода наибольшее количество сохранившихся дубков было тогда, когда их было посеяно по 5 в лунку, но наибольшая высота, наибольшая толщина стволиков дуба, наибольшая величина среднего листа была в том случае, когда желуди были посеяны по одному в лунку. Эта таблица ясно показывает, что при большом числе желудей в лунке увеличивается их отпад и ухудшается их рост. Это свидетельствует о наличии конкуренции между всходами из-за средств жизни и прежде всего из-за воды. Если в начале лета ее было в почве довольно много, то во второй половине лета конкуренция из-за нее уже очень обострилась. В то же время видно, что наличие нескольких всходов в лунке может способствовать сохранению большего числа их, но развитие их все же уступает тем, которые росли поодиночке. Однако надо отметить, что число сохранив-

шихся всходов дуба в тех случаях, когда их было много в лунке, является в известной степени завышенным, так как оказалось, что в лунках с особенно большим числом высеянных желудей часто наблюдалась гибель проростков дуба, нередко даже не достигающих поверхности почвы. От корневой шейки таких всходов поднималась поросль новых побегов иногда в числе 3—4. Такие побеги, отходящие на глубине 5—7 см от поверхности почвы, значительно увеличивают результаты подсчета появившихся над почвой стволиков дуба. Без раскопок же нельзя решить, относятся ли близко растущие стволики к одному или разным экземплярам. При посеве одного желудя в лунку таких порослевых побегов почти не наблюдалось.

Надо отметить еще, что в 1952 году, благоприятном для развития растений по количеству выпавших осадков, дубки давали в течение вегетационного периода по нескольку побегов. Число их находилось в зависимости от числа высеянных желудей в лунке. Так, при малом числе всходов в лунке большинство их дало 2—3, а были случаи и 4 последовательных новых побегов, при среднем числе 2.3—2.4 приростовых побегов. При большом числе всходов в лунке они давали 1—2 побега (в среднем 1.7—1.8 побега). Раскопки корневых систем показали, что при значительном числе всходов в лунке у них, в общем, корневые системы развиваются хуже, особенно у тех, которые находятся среди лунки в окружении других всходов.

Приведенные опытные данные показывают, что в условиях Юго-Востока в лунках со значительным числом всходов имеется, даже при более благоприятном водном режиме, ясно выраженная конкуренция между всходами из-за средств к жизни и дубки значительно хуже развиваются, чем в лунках с малым числом всходов. Поэтому рекомендация помещать значительное число желудей в лунку не может не привести к отрицательным результатам.

Опыты А. Д. Бурмистрова (1952) также убедительно показывают, что увеличение числа всходов ясенелистного клена и пушистого ясеня в лунке сильно снижает высоту, диаметр стволиков и число доброкачественных всходов в лунке, что говорит, вопреки мнению автора, о наличии внутривидовой конкуренции и в этом случае.

Примером внутривидовых отношений, где одновременно сочетаются и вредные влияния растений друг на друга, когда одни особи угнетают другие, и благоприятные влияния их, может служить еще соотношение между взрослыми деревьями и подростом в лесу. Широко известно выражение проф. Г. Ф. Морозова, что материнский древесный полог в отношении подроста является одновременно и доброй матерью и злой мачехой. В последнем случае он имел как раз в виду вредное влияние материнского полога на подрост как следствие борьбы за существование, из-за света, воды и минеральных веществ. Вредное влияние материнского полога на подрост в лесу является не измышлением лесоводов, а оно действительно часто наблюдается в лесу.

Можно сказать, что классическим примером указанного вредного влияния служит развитие подроста в сомкнутом еловом лесу, где подрост влачит жалкое существование до тех пор, пока не изреживается древостой. В „Учении о лесе“ Г. Ф. Морозовым, как известно, это явление подробно описано и хорошо иллюстрировано фотоснимками. Старые деревья, имея мощную, весьма сильно разветвленную, особенно в верхних частях почвы, корневую систему, являются сильнейшими конкурентами самосеву и подросту с их еще слабыми корневыми системами. В одних случаях может преобладать угнетение затенением кронами материнских деревьев, в других случаях — угнетение их корневыми системами. Разреживание верхнего полога или устране-

ние влияния корней старых деревьев путем их обрубания, как известно, улучшает рост и развитие подроста. Казалось бы, в этом случае настолько ясно наличие внутривидовых конкурентных отношений между растениями, что другого толкования описываемому явлению не может быть. Однако те, кто находится под влиянием идеи отсутствия в природе внутривидовой конкуренции, и это явление истолковывают иначе, поставив его с ног на голову. Так, Г. Б. Ермилов в цитированной уже статье пишет (стр. 177—179), что угнетение подроста материнскими деревьями (чего он не отрицает) не является доказательством наличия внутривидовой борьбы за существование. Он его рассматривает „как взаимоотношение отдельных частей вида, каждая из которых имеет свое значение, выполняет определенную роль в общей борьбе данного вида с другими как важный приспособительный признак, выработавшийся у него в процессе конкуренции с другими видами". Такое толкование этого явления носит опять-таки телеологический характер. Конечно, способность к обильному плодоношению есть приспособительный признак, выработавшийся путем естественного отбора для сохранения потомства данных особей в борьбе с неблагоприятными условиями прорастания и развития самосева, создаваемыми как другими видами растений и животными, так и физико-географическими условиями, и эта способность полезна для вида. Т. Д. Лысенко и Г. Б. Ермилов правы, когда говорят, что внутривидовые отношения всегда полезны для вида как такового в целом. Но это не исключает того, что эти отношения для отдельных особей могут быть вредны и повлекут за собой их отмирание. Это ведь и есть одно из основных положений Дарвина. Ему совершенно не противоречит учение Дарвина о борьбе за существование, частным случаем которой и является внутривидовая конкуренция. Да и Г. Б. Ермилов в рассматриваемом случае не только не отрицает наличия конкурентных отношений, но их подтверждает.

Г. Б. Ермилов пишет, что „всеобъемлющая формула" борьбы за существование „удобно прикрывала незнание истинных взаимоотношений между растениями и, давая универсальный ответ, не способствовала изучению конкретных явлений в природе" (стр. 175), и ныне, когда акад. Т. Д. Лысенко вскрыл ошибочность этого взгляда, т. е. признания внутривидовой борьбы за существование, „открылись широкие возможности исследования взаимоотношений между растениями". В действительности же дело обстоит как раз наоборот. До того как Т. Д. Лысенко высказался за отсутствие внутривидовой борьбы за существование, она, как и межвидовая борьба за существование, интенсивно и плодотворно изучалась, особенно в двадцатые, тридцатые и в начале сороковых годов, между прочим и самим Г. Б. Ермиловым. После же того как Т. Д. Лысенко, а за ним и некоторые другие, отрицая наличие в природе внутривидовой борьбы за существование, объявили признание ее в природе мальтузианством, работы в этом направлении прекратились или носили негативный характер, часто извращая то, что действительно имеет место в природе. Это, конечно, не пошло в пользу науке.

Е. Н. Синская (1948, стр. 425 и след.) также высказалась в пользу того, что внутривидовой конкуренции нет. Однако она в этом случае понятие конкуренции сильно суживает, считая необходимым ее признаком наличие избирательной элиминации. Однако из всех ее дальнейших высказываний ясно видно, что вообще она не отрицает внутривидовую конкуренцию в том смысле, как я рассматриваю ее в этой статье. Но она неправа, когда говорит, что „внутри установившихся экотипов нет ни косвенной, ни прямой конкуренции". Коснувшись далее

вопроса о перенаселении и определив его как наличие столь большого количества особей на данной площади, что на ней они все не могут прокормиться и часть их будет элиминирована, Синская отрицает распространенность этого явления и, в частности, отрицает его в посевах зерновых, овощных и технических растений. Однако принять указанный Е. Н. Синской критерий перенаселенности нельзя. Перенаселенность будет иметь место и тогда, когда в силу большого количества особей на данной площади все они не могут быть полностью обеспечены всем необходимым для их жизни, поэтому все они или часть их будут развиваться не так хорошо, как они развивались бы при более редком стоянии, но гибели особей может и не быть. В наших культурах, как правило, всегда имеется некоторое перенаселение.

Отрицая наличие в природе внутривидовой конкуренции и зачисляя сторонников ее признания в разряд мальтузианцев, Т. Д. Лысенко и его последователи в этом вопросе нередко приводят из классиков марксизма, ленинизма цитаты, которые, по их мнению, должны подтверждать высказываемую ими точку зрения. Однако всякий, кто знаком с взглядами Мальтуса и резкой критикой этих взглядов классиками марксизма-ленинизма-может видеть, насколько нелепо отождествление признания внутривидовой конкуренции между растительными организмами с мальтузианством. Помимо того, что материалистическая диалектика учит нас считать недопустимым перенесение закономерностей развития человеческого общества на процессы развития растительных сообществ и обратно, надо помнить следующие слова Карла Маркса: „Дарвин в своем превосходном сочинении не видел, что он опровергает теорию Мальтуса, открывая в царстве животных и растений «геометрическую» прогрессию. Теория Мальтуса основана как раз на том, что он уоллесовскую геометрическую прогрессию человека противопоставляет химерической «арифметической» прогрессии животных и растений. В произведении Дарвина, например в обсуждении причин вымирания видов, заключается и детальное — не говоря об его основном принципе — естественно-историческое опровержение мальтусовской теории“.[1]

Интересно, что И. И. Мечников, видимо, независимо от К. Маркса, еще в 1863 г. указал также, что „Дарвин, говоря о плодовитости организмов и отмечая размножение их в геометрической прогрессии, тем самым подрывает в корне «теорию» Мальтуса“ (Мечников, 1950, стр. 667).

Ф. Энгельс по этому поводу писал следующее: „...Между тем Дарвину вовсе не приходило в голову говорить, что *происхождение* идеи борьбы за существование следует искать у Мальтуса. Он говорит только, что его теория борьбы за существование есть теория Мальтуса, примененная ко всему миру растений и животных. И как бы велик ни был промах Дарвина, столь наивно принявшего без критики учение Мальтуса, все же каждый может с первого взгляда заметить, что не требуется мальтусовских очков, чтобы увидеть в природе борьбу за существование, увидеть в ней противоречие между бесчисленным множеством зародышей, которые расточительно производит природа, и незначительным количеством тех из них, которые вообще могут достичь зрелости, — противоречие, которое действительно разрешается большей частью борьбой за существование, подчас крайне жестокой“.[2]

Из этих и других высказываний К. Маркса и Ф. Энгельса следует, что они 1) не только не отрицали вообще наличия борьбы за суще-

---

[1] К. Маркс. Теории прибавочной стоимости, т. II, ч. 1, стр. 213.
[2] Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1952, стр. 65—66.

ствование, в частности и внутривидовой, в растительном и животном мире, но ее признавали, допуская и перенаселение растений и животных; 2) считали, что Дарвин, открыв эту борьбу среди растений и животных, тем самым опроверг Мальтуса, теория которого, именно размножение в геометрической прогрессии, применялась им только к людям, но не к растениям и животным, у которых, по его теории, имеет место арифметическая прогрессия размножения; 3) обвиняли Дарвина и видели его „промах“ не в том, что он открыл перенаселение в растительном и животном мире и вытекающую отсюда борьбу за существование, а в том, что Дарвин принял без оговорок учение Мальтуса в отношении людей, и в том, что он под естественным отбором смешал совершенно различные вещи — подбор благодаря перенаселению и вытекающую отсюда борьбу за существование и подбор, как следствие приспособления к новым условиям без всякого перенаселения.

Таким образом, из высказываний Маркса и Энгельса ясно следует, что признание наличия перенаселения и внутривидовой борьбы за существование среди растений и животных говорит не о мальтузианстве, а скорее, напротив, об антимальтузианстве сторонников этого взгляда, и уж никак оно не противоречит положениям диалектического материализма и мичуринской биологической науки.

К сожалению, не все наши философы это поняли. Так, например, Г. В. Платонов (1951, стр. 124) пишет: „Наиболее крупной ошибкой Тимирязева является его признание перенаселения в природе, его утверждение, что в природе имеет место внутривидовая борьба и перенаселение“. Ошибки здесь у Тимирязева как раз нет. Большое недоумение вызывают также следующие слова А. А. Рубашевского (1949, стр. 104—105): „Нельзя признать научной формулу Дарвина, согласно которой наиболее ожесточенная борьба протекает внутри каждого вида из-за перенаселения, ибо ясно, что внутривидовая борьба ослабляла бы данный вид и была бы прямо губительна в его борьбе с другими видами.

„Наблюдающиеся многочисленные случаи образования особями различных видов громадного числа зародышей представляют необходимое видовое приспособление не для внутривидовой борьбы, а для выживания этого вида в борьбе с другими видами и со стихиями природы“. Автор пишет также: понятно, что „колючки у растений приспособлены не для борьбы внутри вида, но для межвидовой борьбы“.

Разве кто-либо из дарвинистов рассматривал эти свойства и признаки растений как приспособление для внутривидовой борьбы за существование? Эти фразы А. А. Рубашевского явно показывают, что автор не представляет себе, как в природе протекает внутривидовая и межвидовая борьба за существование. Никто не мыслил себе внутривидовую конкуренцию у растений из-за средств к жизни так, чтобы им при этом понадобились колючки. Неужели А. А. Рубашевскому не известно, что Дарвин и другие авторы, признающие наличие борьбы за существование в природе, никогда не считали громадное число семян и других зародышей, воспроизводимых растениями, орудием для внутривидовой борьбы, которая сама-то является следствием обилия плодоношения?

Выступления в печати по этому вопросу, аналогичные вышеприведенным, имели место и со стороны некоторых других наших философов.

Источником этих неверных высказываний являются ошибочные взгляды Т. Д. Лысенко по этому вопросу. Так, Т. Д. Лысенко пишет: „Согласно учению об естественном отборе, для вида никогда не может

быть полезно, а, наоборот, было бы вредно закрепить приспособления для внутривидовой конкуренции. Закрепление свойств, вредных для вида, приводящих к уменьшению численности его особей (а ведь это было бы неизбежно, если бы была внутривидовая конкуренция), противоречит всему духу учения Дарвина — Тимирязева об естественном отборе" (Т. Д. Лысенко, 1948).

Из этих суждений можно понять, что Т. Д. Лысенко представляет себе дело так, что внутривидовая конкуренция, если бы она была, то была бы необходима для существования вида и что для нее должны были бы быть выработаны естественным отбором какие-то средства, орудия борьбы. В действительности же дело обстоит совсем иначе. Внутривидовая борьба есть лишь следствие обильного обсеменения каким-либо видом известной ограниченной территории, и, как результат этого обильного обсеменения, появляется перенаселение на данной территории и вытекающая отсюда внутривидовая конкуренция. Для существования вида внутривидовая конкуренция не необходима, и она вредна только для тех особей, которые попадают в условия перенаселения. Она является неизбежным злом, которое возникает благодаря размножению в геометрической прогрессии. Но внутривидовая конкуренция, как правило, не влечет за собой отмирания всех особей, в ней участвующих, и поэтому она не грозит существованию вида.

Совершенно иное положение с межвидовой конкуренцией. Она тоже неизбежное зло, возникающее потому, что есть другие виды, которые, как правило, также максимально распространяются. Поэтому на определенных территориях возникает перенаселенность из особей разных видов, что и приводит к их конкуренции из-за средств к жизни. В этой конкуренции виду, чтобы даже только существовать, необходимо обеспечить победу над другими. Для этого, а также для борьбы с неблагоприятными физико-географическими условиями у растения выработались обилие плодоношения и особые средства, орудия для межвидовой конкуренции. Но оба эти типа конкуренции есть необходимое условие дальнейшего развития видов, их эволюции, совершенствования. Заслуга Дарвина, как известно, в том и состоит, что он вместо постулированной тенденции к прогрессу, якобы свойственной растительному миру, объяснил прогресс эволюции как следствие обильного размножения организмов в геометрической прогрессии и вытекающих отсюда конкуренции и естественного отбора.

Взаимопомощь среди растений, как внутривидовая, так и межвидовая, явилась, с одной стороны, просто как следствие их тесного произрастания при перенаселении, с другой — выработалась путем естественного отбора в процессе конкуренции с другими видами.

По вопросу о внутривидовых отношениях академик М. Б. Митин писал (1949, стр. 62): „Взаимосвязи внутривидовые определяют сохранение, размножение и улучшение данного вида. Эти взаимосвязи крайне многообразны. Они включают в себя и конкуренцию и соревнование, борьбу между особями (половой подбор, борьба между хищниками за добычу и т. п.) и угнетение. Они включают в себя как чрезвычайно важный фактор также и взаимопомощь". Такая точка зрения действительно отвечает тому, что наблюдается в природе.

Повидимому, также и И. И. Новинский (1949) не отрицает наличия в природе внутривидовой конкуренции. Так, он, разбирая факторы эволюции организмов, хотя и пишет, что „ошибочно при выяснении процесса видообразования исходить из учета внутривидовых отношений как отношений борьбы и взаимопомощи", однако из всех

его высказываний можно понять, что, отрицая роль внутривидовой борьбы за существование в процессе видообразования, он не отрицает наличия ее в природе, когда растения растут сближенно. Он пишет, что практическая задача найти оптимальные условия для произрастания кок-сагыза „заключается в том, чтобы гнездовой посев был способен противостоять в борьбе с сорняком и вместе с тем обеспечивал наилучшие возможности для процветания индивида“ (стр. 184). Следовательно, он признает, что гнездовой посев должен обеспечить борьбу кок-сагыза с сорняками, но в то же время этот посев не должен быть так густ, чтобы вредить произрастанию кок-сагыза, т. е. не должно быть сильного взаимного угнетения.

Вообще же, когда читаешь рассуждения наших философов о значении внутривидовых и межвидовых отношений для видообразования, то можно видеть, что они рассматривают, главным образом, отношения индивидуумов к виду как частей к целому и под этим углом зрения трактуют и взаимоотношения особей между собой.

С этой общей точки зрения внутривидовые взаимоотношения безусловно всегда полезны для вида в целом, хотя бы в силу того, что в конечном счете они играют роль в дальнейшей эволюции вида, в его прогрессирующем приспособлении к условиям среды. Это положение, как уже было отмечено выше, является важнейшим в теории Дарвина. Поэтому правы Т. Д. Лысенко и другие, когда говорят, что внутривидовые отношения полезны для вида.

Однако взаимоотношения особей конкретно проявляются только при их совместном, сближенном произрастании, и эти взаимоотношения особей характеризуются одновременно и полезными и вредными, в той или иной степени, взаимными влияниями. Последние являются следствием конкуренции растений из-за средств к жизни и, я подчеркиваю, касаются обычно в той или иной степени всех особей, произрастающих в сообществе, в том числе и так называемых „победителей“ в этой конкуренции.

Раз рост и развитие растений находятся в самой тесной зависимости от среды, а растение мы рассматриваем в единстве с нею, то иначе и не может быть. Поэтому признание наличия процесса внутривидовой конкуренции не только не противоречит принципам мичуринской биологической науки, но непосредственно из них вытекает.

К сожалению, Т. Д. Лысенко думает, что он развивает мичуринскую биологическую науку, основанную на положениях диалектического материализма, когда пытается доказать, что в природе нет внутривидовой конкуренции (Лысенко, 1948, 1949). А за ним и ряд других авторов это некритически принял. Например, И. Е. Глущенко в предисловии к переводу книги Д. Ф. Файфа (1952), имея в виду эту точку зрения Т. Д. Лысенко, пишет, что Файф „не понял мичуринской трактовки проблемы внутривидовых отношений“ (стр. 9). В Большой Советской Энциклопедии автор статьи „Борьба за существование“ В. А. Алексеев (1950), следуя за Т. Д. Лысенко в отрицании наличия внутривидовой борьбы за существование, пишет, что Т. Д. Лысенко смог вскрыть истинные закономерности внутривидовых отношений лишь потому, что „методологической основой, действительным орудием познания явлений живой природы был для него диалектический материализм“ (БСЭ, т. V, стр. 612).

К этому надо добавить, что Т. Д. Лысенко пишет: „...внутривидовые же взаимоотношения особей не подходят ни под понятие — борьбы, ни под понятие взаимопомощи, так как все эти взаимоотношения направлены на обеспечение существования вида“ (Т. Д. Лысенко, 1949).

Таким образом, оказывается, что хотя и есть какие-то взаимоотношения особей одного вида при их совместном произрастании, но они не носят характера ни борьбы, ни конкуренции, ни взаимопомощи, т. е. нет ни благоприятных, ни неблагоприятных влияний растений друг на друга (в этом смысле всегда понимались, с одной стороны, взаимопомощь, с другой стороны, борьба, конкуренция среди растений). Какие же еще могут быть взаимоотношения, кроме полезных и вредных? Безразличных взаимоотношений с рассматриваемой точки зрения вовсе не может быть. Но вредные влияния одних растений на другие при совместном их произрастании, приводящие при значительной густоте травостоя или древостоя к угнетению и часто к гибели части индивидуумов, в конечном счете являются полезными для вида, определяя прогресс в его развитии, его лучшую приспособляемость к определенным условиям среды.

Впрочем, в вопросе об отсутствии „взаимопомощи" и „внутривидовой борьбы за существование" и у сторонников Т. Д. Лысенко имеется просто явная несогласованность. Так, В. А. Алексеев в цитированной статье во втором столбце на стр. 611 приводит слова Т. Д. Лысенко о том, что в природе нет внутривидовой взаимопомощи и борьбы за существование, а в первом столбце этой же страницы сообщает о многих фактах в животном мире, которые носят характер благоприятного влияния и которые условно обычно называются взаимопомощью. Из этих фактов он делает выводы: „...1) явления благоприятствования между особями вида распространены в природе весьма широко, и их разнообразные формы имеют для жизни вида различное, но весьма определенное и первостепенное биологическое значение; 2) положительные взаимосвязи между особями одного и того же вида сами по себе стоят в явном противоречии с лженаучной концепцией о внутривидовой борьбе за существование, так как положительные биологические корреляции не могут возникнуть на базе внутривидовой конкуренции". С первым положением, конечно, можно согласиться, но второе неверно и свидетельствует, что автор далек от правильного понимания соотношения благоприятных и неблагоприятных взаимодействий среди организмов.

Дарвин на ряде примеров показал, что возникает „взаимопомощь" у животных наряду с наличием внутривидовой конкуренции. У растений же ряд благоприятных внутривидовых взаимовлияний часто является просто следствием их близкого соседства при произрастании в естественном сообществе или при посеве или посадке. В выработке такого взаимовлияния отбор может и не играть роли. Однако растения, произрастая в течение многих веков в сближенном состоянии, часто приспособились к тем условиям, которые создаются этим сближением как к положительным, так и к отрицательным последствиям его. Известно, например, что густота произрастания елей в еловом лесу выгодна для них, так как они этим защищаются от ветровала, которому ель подвержена из-за своей поверхностной корневой системы. И все же было бы неправильно думать, что это благоприятное полезное влияние елей друг на друга выработалось путем естественного отбора. Также неправильно было бы думать, что у ели выработалось свойство давать много семян только для того, чтобы обеспечить густой древостой, который для нее полезен в борьбе с другими видами. Обилие плодоношения у ели, как и у многих других растений, как выше было сказано, выработалось естественным отбором для обеспечения существования потомства, ибо и семенам, и всходам, и даже молодым деревьям угрожает много опасностей, и значительная часть потомства ели от них гибнет. Это привело к тому, что в местах, подходящих для произрастания ели, создавалось перенаселение и, как

следствие его, большая густота древостоя. Эта густота древостоя ели, произрастающей в силу своих экологических свойств на более или менее влажных почвах и очень сомкнуто в одновидовых сообществах, защищала ель от ветровала. Эта взаимная защита при наличии значительной влажности почвы и других условий содействовала выработке, путем естественного отбора, поверхностной корневой системы, относительно тонкой коры и других особенностей, отвечающих условиям густого елового древостоя. Но эти же условия сопровождались и неблагоприятным воздействием елей друг на друга. Я имею в виду влияние густого полога крон взрослых деревьев на рост и развитие самосева и подроста. Поэтому у подроста ели, получающего от верхнего полога защиту от заморозков и резких колебаний температуры, не было возможности выработать выносливость к этим факторам. В то же время подрост ели страдает от излишнего затенения. Поэтому у ели приобретена, путем естественного отбора, способность выносить в молодости длительное и сильное затенение.

Следовательно, вопреки мнению В. А. Алексеева, нет никакого противоречия в признании того, что в одновидовой заросли растений имеются одновременно и положительные взаимосвязи и внутривидовая конкуренция, что, как было указано выше, и подчеркивал Г. Ф. Морозов. Этот ход рассуждения вытекает именно из дарвиновской концепции.

Еще раз приходится пожалеть, что в Большой Советской Энциклопедии нашла место названная статья о борьбе за существование, не соответствующая наблюдаемым в природе явлениям.

Вообще из сказанного следует, что повседневное наблюдение в природе и вся практика растениеводства и лесоводства вполне убеждают нас в том, что в природе на огромных территориях имеет место перенаселение растениями. Последние отсутствуют лишь при неблагоприятных для жизни растений условиях или когда растения в силу тех или иных причин еще не успели заселить всю территорию сплошь и растут редко. Если заросль состоит из одного вида, то одним из следствий перенаселения является внутривидовая конкуренция; если заросль многовидовая, то в ней наблюдается межвидовая конкуренция, но в ней местами может происходить и внутривидовая, если имеется более или менее тесная группа или сближенность нескольких особей одного вида.

Какие же факты приводит Т. Д. Лысенко, которые заставляют его не только отрицать внутривидовую конкуренцию, но и утверждать, что она и не может быть в природе? Для доказательства своего положения Т. Д. Лысенко ссылается главным образом на описанные им посевы и посадки кок-сагыза рядовым и гнездовым способами (Лысенко, 1946, 1947). Однако при ближайшем анализе приводимого им материала по кок-сагызу оказывается, что этот материал ни в какой мере не может подтверждать взгляд Т. Д. Лысенко. Напротив, и в гнездах кок-сагыза имела место внутривидовая конкуренция. Это хорошо было показано проф. П. М. Жуковским (1946), проф. Д. А. Сабининым (1947) и другими.

К. М. Завадский провел обширные опыты с тем же кок-сагызом, причем применил и гнездовые посевы Т. Д. Лысенко. В напечатанных тезисах его доклада мы читаем (тезис 6 и 7): „...В хозяйственных посевах отсутствие перенаселенности как закономерного явления основано на плановом размещении особей по территории. Перенаселение обязательно в естественных условиях как результат стихийного процесса расселения популяций, ставших на путь биологического прогресса. В природе нет недонаселенности или перенаселенности, как каких-то навсегда установленных режимов расселения. Плотность популяции постоянно меняется

в пространстве и во времени". Экспериментальная работа К. М. Завадского еще раз убедительно и притом строго научно подтверждает те положения, которые вытекали из всего опыта растениеводов и лесоводов.

Нельзя не отметить, что попытки привести еще какие-либо данные в пользу правильности названного выше утверждения Т. Д. Лысенко как им самим, так и его сторонниками в этом вопросе при их беспристрастном анализе оказываются несостоятельными и ведут обычно к доказательству обратного положения, именно — к признанию наличия конкурентных отношений в растительных естественных и искусственных одновидовых сообществах.[1]

Вопрос о том, есть ли в природе внутривидовая конкуренция среди организмов или ее нет, в последнее время привлек к себе внимание еще потому, что Т. Д. Лысенко (1951) считает, что „качественное отличие внутривидовых взаимоотношений от межвидовых взаимоотношений является одним из важнейших критериев для различия видовых форм от разновидностей", т. е. вид от разновидности можно отличить благодаря тому, что между видами есть борьба за существование, а между разновидностями одного и того же вида ее нет. В действительности же такого критерия не может быть, так как конкурентные отношения между особями могут быть независимо от того, принадлежат ли они к одному виду или к разным.

Подводя итог всему вышеизложенному, можно сделать следующие общие выводы.

1. При совместном произрастании растений в сообществах (независимо от того, имеем ли мы в виду одновидовую или многовидовую заросль) между ними наблюдаются взаимоотношения как полезные, так и вредные, которые, за неимением пока более подходящих терминов, условно можно назвать взаимопомощью и взаимной конкуренцией.

2. Формы взаимоотношений растений носят специфические черты, в значительной степени отличные от форм взаимоотношений среди животных. Это приходится отмечать потому, что часто в учебниках это различие не подчеркивается. Это не сделано и в статье „Борьба за существование" в Большой Советской Энциклопедии. И, конечно, уже никак нельзя проводить аналогию между взаимоотношениями в растительном мире и среди животных и взаимоотношениями в человеческом обществе. Взаимоотношения между растениями, между животными и особенно взаимоотношения в человеческом обществе качественно резко различны и подчинены совершеннно иным закономерностям. Специфичность взаимоотношений в растительном мире, по сравнению с взаимоотношениями в животном мире, определяется, главным образом, следующим: 1) особыми у растений формами обмена веществом и энергией со средой; 2) прикрепленностью растений (по крайней мере высших) к субстрату; 3) особым характером семенного и вегетативного размножения и способов расселения.

У животных, даже живущих общественно, при достаточном количестве пищи интенсивность конкуренции из-за нее ослабляется или даже вовсе отсутствует, и при прочих равных условиях бóльшее количество особей выживает, а у растений в сообществе, когда они растут сближенно, напротив, как правило, при улучшении условий существования конкуренция за место усиливается и гибнет при этом большее число

[1] Примером может служить хотя бы упомянутая выше работа А. Д. Бурмистрова (1952).

особей. Поэтому при худших условиях с возрастом обычно сохраняется большее число особей в древостое или в травостое, чем при лучших, но сами особи развиты хуже. Однако эта закономерность наблюдается лишь в том случае, если обеспечено обильное появление всходов данного растения и их развитие. Иное отмечается, например, на моховом сфагновом болоте, когда, при неблагоприятных условиях для налета семян сосны и их прорастания, сосна обычно растет очень изреженно; в подобных случаях указанная закономерность не проявляется. В природе имеются и другие аналогичные случаи.

3. У растений, даже если иметь в виду только высшие растения, растекание живого вещества, о котором говорил В. И. Вернадский, имеет такой характер, что это растительное живое вещество стремится заполнить всю земную поверхность, за исключением больших морских глубин, ледяных и снежных (отчасти) поверхностей и мест с особо неблагоприятными условиями для жизни (высокая температура, сухость или засоление почвы и проч.). Это приводит к тому, что у растений более часто, чем у животных, имеет место перенаселение. Оно отсутствует либо при указанных неблагоприятных условиях существования, либо когда растения еще не успели полностью занять данную территорию. Вообще каждое природное растительное сообщество, будет ли оно одновидовым или многовидовым, всегда в известной степени перенаселено растениями.

Так как Мальтус развил свое лжеучение применительно только к человеческому обществу и так как закономерности, определяющие взаимоотношения среди людей и среди растений, как сказано выше, совершенно различны, то применение термина „мальтузианство" к признанию наличия перенаселенности в растительном мире является грубой методологической ошибкой, противоречащей основам философии диалектического материализма.

4. Так как, в сущности, одновидовых растительных сообществ, за исключением очень редких случаев, в природе нет, то перенаселение, как правило, осуществляется многими видами, и в каждом сообществе мы прежде всего имеем межвидовые конкуренцию и взаимопомощь, но в отдельных частях таких сообществ нередко имеет место перенаселение одним видом и внутривидовая конкуренция.

5. Перенаселение на известной территории, вызываемое как несколькими или многими видами, так и одним видом растений, в основном, приводит к сходному результату, именно к конкуренции между особями из-за средств жизни, но это не исключает наличия полезных влияний растений друг на друга.

Однако характер взаимоотношений внутривидовых существенно отличается от межвидовых тем, что межвидовая конкуренция может привести и действительно часто приводит к гибели всех особей некоторых из конкурирующих видов, тогда как внутривидовая конкуренция никогда не кончается уничтожением всех экземпляров данного вида, даже на некоторой ограниченной территории.

Вместе с тем внутривидовая конкуренция не необходима непосредственно для самого существования вида на протяжении известного, иногда даже длительного периода, и поэтому у растений не могли выработаться специальные приспособления для прямой внутривидовой конкуренции, для подавления одними индивидуумами других в пределах того же вида. Внутривидовая конкуренция есть только следствие усиленного размножения растений, приводящего к местному перенаселению. Но межвидовая конкуренция между растениями, как правило, неизбежна, в связи с чем у разных видов растений выработались особые, также различные приспособления, в том числе и усиленное размножение.

Но внутривидовая конкуренция, так же как и межвидовая конкуренция, наряду с борьбой за существование при особо неблагоприятных физических условиях, являются необходимым условием для дальнейшего развития видов, для их прогрессивной эволюции. В этом выражается принципиальная, имеющая большое обще-биологическое, теоретическое и практическое значение, разница между внутривидовыми и межвидовыми отношениями.

6. Представление Дарвина о роли борьбы за существование в эволюции организмов в настоящее время целиком не может быть принято и требует коррективов. Фактический материал, которым располагают советские биологи, основанный на наблюдениях в естественных условиях и вытекающий из практики растениеводства, не оставляет сомнения в том, что внутривидовая конкуренция между организмами имеет место в природе и выражается в весьма разнообразных формах.

7. Если в динамике растительного покрова в целом, т. е. в смене одних фитоценозов другими, играет роль межвидовая борьба за существование между растениями, то для выработки определенной структуры и сложения фитоценозов существенное значение имеет и внутривидовая конкуренция как между биотипами, так и внутри биотипов. Внутривидовая конкуренция в одновидовых фитоценозах является главным фактором, определяющим их структуру. При этом, однако, надо помнить, что все взаимоотношения между растениями при их совместном произрастании осуществляются, за редким исключением (например при паразитизме и некоторых других случаях), через изменение одними растениями среды существования других. Отсюда ясно, что как межвидовые, так и внутривидовые взаимоотношения определяются, наряду с экологическими и биологическими свойствами самих растений, также в сильной степени и условиями физико-географической среды их произрастания и степенью сближенности растений.

8. Хотя взаимоотношение растений и является собственно фитоценотическим явлением, но изучаться оно должно, в соответствии с только что сказанным, обязательно совместно с изучением среды произрастания растений и с изучением взаимодействия растения и среды. Поэтому изучение этого важнейшего фактора эволюции растений и жизни растительных сообществ и всех наших культур может проводиться успешно лишь совместными трудами фитоценологов, экологов, физиологов, фитопатологов растений, зоологов, микробиологов, почвоведов и климатологов, — т. е. изучение должно являться звеном комплексного биогеоценотического изучения природы. Вместе с тем трактовка взаимоотношений между организмами должна даваться действительно в соответствии с основными положениями мичуринской биологической науки, строго им следовать. Помимо разносторонних наблюдений в природе, особенно важно широкое привлечение при изучении этих явлений экспериментального метода.

9. В нашу эпоху создания материальных основ для перехода от социализма к коммунизму, особенно в свете директив XIX съезда КПСС, все отрасли народного хозяйства нуждаются в действенной помощи со стороны науки. Так как сложная и еще мало разработанная проблема взаимоотношений растений, а также и животных, помимо своего теоретического значения, важна для наиболее рационального использования растительного и животного миров, для преобразования природы и всех сторон растениеводства и животноводства, то естественно, что она должна основываться на правильных методологических предпосылках; в связи с этим крайне необходимо широкое развертывание свободных дискуссий по этой проблеме с привлечением к ним не только биологов, физико-географов, растениеводов и животноводов, но и философов.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев В. А. (1950). Борьба за существование. Большая Советская Энциклопедия, *5*, — Бекетов А. Н. (1896). География растений. — Бурмистров А. Д. (1952). К вопросу о взаимоотношениях некоторых древесных растений при гнездовом способе посева. Тр. Инст. лесохозяйственных проблем Акад. наук ЛССР, *IV*. Вигоров Л. И. (1950). О влиянии корневых выделений травянистых растений на сеянцы древесных растений. Сб. по лесоразведению, М. — Ермилов Г. Б. (1946а). О причинах угнетения одних видов растений другими. Тр. Новосиб. с.-х. инст., *VI*. — Ермилов Г. Б. (1946б). О взаимоотношениях растений в посеве. Тр. Новосиб. с.-х. инст., *VI*. — Ермилов Г. Б. (1950). О взаимоотношениях внутри вида. „Естествознание в школе", 1949, № 2. (Эта же статья напечатана в „Сборнике статей по вопросам мичуринской биологии", (1950). — Жуковский П. М. (1948). Дарвинизм в кривом зеркале. Журн. „Селекция и семеноводство", 1—2. — Кондратьев П. С. (1939). Влияние густоты посадки на рост сосновых насаждений. Лесное хозяйство, 12. — Красовская Н. В. (1931). К вопросу о соревновании первичных и вторичных культур в совместных посевах. Тр. по прикл. бот., генет. и селекц., *XXV*, 3. — Кулешов Н. Н. (1922). Борьба рас яровой пшеницы. Селекционный отдел обл. с.-х. опытной станции, II, Харьков. — Лавренко Е. М. (1945). О позиции лугового канареечника [*Digraphis arundinacea* (L.) Trin.] на Ферганском хребте. Сов. бот., *XIII*, *2*. — Леваковский Н. (1871, 1872). К вопросу о вытеснении одних растений другими. Тр. Общ. естествоисп. при Каз. унив., *1*, 2, 1871, и *2*, 1872 г. — Любименко В. Н., Щеглова О. А. и Булгакова З. П. (1925). Опыты над соревнованием за место у растений. Журн. Русск. бот. общ., *10*, 3—4. — Лысенко Т. Д. (1948). Естественный отбор и внутривидовая конкуренция. Агробиология, 2. 1946. Эта же статья перепечатана в следующих изданиях: 1) Селекция и семеноводство, 1946; 2) Тр. инст. генетики, 14, 1947. См. также сб. „Агробиология", изд. 1949 г. (Цитирую по этой книге). — Лысенко Т. Д. (1949). Теоретическое обоснование гнездового способа посева полезащитных лесных полос. Лес и степь, 4. — Лысенко Т. Д. (1951). Вид. Большая Советская Энциклопедия, 8. — Марков М. В. (1943). Борьба за существование между растениями и урожай. Уч. зап. Каз. Гос. унив., *102*. — Митин М. Б. (1949). За материалистическую биологическую науку. М. — Мечников И. И. (1950а). Несколько слов о современной теории происхождения видов (1863). Избр. биолог. произведения. — Мечников И. И. (1950б). Очерк вопроса о происхождении видов (1876). Избр. биолог. произведения. — Морозов Г. Ф. (1912). Учение о лесе. Вып. 1. Введение в биологию леса. — Морозов Г. Ф. (1913). Дарвинизм в лесоводстве. Лесной журнал, 1—3. — Морозов Г. Ф. (1931). Учение о лесе. 6-е изд. — Нестеров В. Г. (1949). Общее лесоводство. — Нестеров В. Г. (1951). Основные положения о классификации деревьев, смена древесных пород и типов леса. II., М. — Новинский И. И. (1949). Некоторые вопросы мичуринской биологии. Вопросы философии, 1. — Писарев В. (1923). „Перерождение" пшениц. Тр. по прикл. бот., генет. и селекц., I. — Платонов Г. В. (1951). Развитие дарвинизма в научном творчестве К. А. Тимирязева. Сб. „Философские вопросы современной биологии". — Понятовская В. М. (1941). Современное состояние вопроса о взаимоотношении злаков в травосмесях. Сов. бот., 3. — Пряхин И. П. (1941). К вопросу о естественном отборе и внутривидовой конкуренции в лесу. Агробиология, 1. — Работнов Т. А. (1950). Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. Тр. Бот. инст. АН СССР, Серия III. Геоботаника, 6. — Романова Е. А. (1947). Некоторые данные по экспериментальному изучению внутривидовой борьбы за существование у древесных растений. ДАН СССР, *VIII*, 7. — Сабинин Д. А. (1947). О внутривидовой борьбе в искусственных и естественных насаждениях растений. Сб. „Внутривидовая борьба у животных и растений". Изд. Моск. Гос. унив. — Сапегин А. А. (1922). Наблюдения над „перерождением" искусственных сортосмесей. Тр. Одесск. с.-х. селекц. станции, *VI*. Кратк. сводн. отчет за 10 лет. Одесса. — Сахаров М. И. (1947). О роли ветра в развитии лесных биогеоценозов. ДАН СССР, *VIII*, 9. — Самофал С. (1931). Дарвинизм в лесоводстве. Тр. и исслед. по лесн. хоз. и лесн. промышленности, вып. VIII. — Синская Е. Н. (1948). Динамика вида. — Снигирева А. В. (1936). Опыт экспериментального изучения борьбы за существование в природе. Сов. бот., 6. — Смирнова Е. А. (1928). О влиянии фитосоциальных условий на ход борьбы за существование между посевным и сорным растением. Изв. Глав. бот. сада. — Сочава В. Б. (1926а). Опыт фитосоциологического анализа взаимодействия между индивидами некоторых луговых растений. Журн. Русск. бот. общ., *11*, 1—2. — Сочава В. Б. (1926б). Этюды по экспериментальной фитосоциологии. Зап. Ленингр. с.-х. инст., *III*. — Струве В. (1926). Опыты борьбы с сорняками на луговой селекционной опытной станции „Марусино". Мат. луговой селекц. опытн. станции „Марусино", 1. — Сукачев В. Н. (1927). К вопросу о борьбе за существование между биотипами одного и того же вида. Юбилейный сборник И. П. Бородина. — Сукачев В. Н. (1936). Опыт экспериментального изучения межбиотипной борьбы за существование у растений. Тр.

Петергофск. биолог. инст., 15. — Сукачев В. Н. (1941). О влиянии интенсивности борьбы за существование между растениями на их развитие. ДАН СССР, *XXX*, 8. — Сукачев В. Н. (1946). Проблема борьбы за существование в биоценологии. Вестн. Ленингр. унив., 2. Сукачев В. Н. (1950). О некоторых теоретических положениях программы работ комплексной научной экспедиции АН СССР по полезащитному лесоразведению на 1950 г. Бот. журн., *XXXV*, 1. — Тимофеев В. П. (1947). Лиственница в культуре. М. — Токин Б. П. (1942). Бактерициды растительного происхождения (фитонциды). Медгиз. — Токин Б. П. (1946). Вероятная роль фитонцидов в природе. Природа, 4. — Токин Б. П. (1951). Фитонциды. — Токин Б. П. и др. (1952). Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины. — Успенская Л. И. (1926). Материалы к экспериментальному изучению борьбы за существование между растениями. Зап. Ленингр. с.-х. инст., III. — Успенская Л. И. (1929). К вопросу о влиянии интенсивности жизненного состязания между растениями на их развитие. Зап. Ленингр. с.-х. инст. — Файф Д. Ф. (1952). Лысенко прав. — Филатов Ф. И. (1951). Агробиологические основы возделывания многолетних трав на юго-востоке СССР. Саратов. — Шахов А. А. (1947). Борьба за существование в ценозе галофитов. Сов. бот., *XV*, 4. — Шенников А. П. (1939). Экспериментальное изучение взаимоотношений между растениями. Юбилейный сборник акад. В. Л. Комарова. Изд. АН СССР. — Шенников А. П. (1950). Экология растений. — Эдельштейн В. И. (1931). Новое в огородничестве. — Эдельштейн В. И. (1946). Площадь питания как одно из условий высокого урожая овощных культур. Тезисы докладов Юбилейной научной конференции Московск. с.-х. академии им. К. А. Тимирязева. — Эйтинген Г. Р. (1918). Влияние густоты древостоя на рост насаждения. Лесн. журнал, *48*, 6—8. — Эйтинген Г. Р. (1922). О некоторых биологических проблемах в лесоводстве. Сельск. и лесн. хоз., 5—6. — Эйтинген Г. Р. (1925). Индивидуальная сила роста древесных пород. Тр. по лесному опытному делу. — Эйтинген Г. Р. (1934). Рубки ухода за лесом в новом освещении. Москва. — Bühler A. (1918). Der Waldbau. *I*. — Clements F., J. Weaver and H. Hanson. (1929). Plant competition. An analysis of community functions. Washington. — Correns C. (1924). Die Absterbeordnung der beiden Geschlechter einer getrenntgeschlechtigen Doldenpflanze (Trinia glauca). Gesamte Abhandlung. — Matthew P. (1831). Naval timber and arboriculture. — Czarnowski M. (1952). Teoria dynamiki wewnątrznej zbiorowisk drzewiastych. Warszawa. — Warma S. C. (1938). On the nature of competition between plants in the early phases of their development. Ann. of Botany. — Weaver J. and F. Clements. (1938). Plant ecology. 2 ed.

М. М. Ильин

ФИЛОГЕНЕЗ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ С ПОЗИЦИЙ МИЧУРИНСКОЙ БИОЛОГИИ[1]

(Получено 14 III 1952)

„Ведь если бы нам удалось наконец построить настоящую систему покрытосеменных, то она была бы одна, а сейчас их целый ряд“.

(М. И. Голенкин. Победители в борьбе за существование. М., 1927, стр. 88).

Мичуринская биология заняла в Советском Союзе господствующее положение, она решает важнейшие общебиологические проблемы на основе марксистско-ленинской философии. Теоретические положения мичуринского учения в биологии широко внедряются в практику народного хозяйства.

Мичуринская биология имеет свою историю, она не отбросила то ценное, что накоплено всем ходом развития науки, поскольку объективная истина сама по себе всегда останется таковой, вне зависимости от идеалистического или материалистического истолкования фактов, как учил нас великий Ленин: „...Исторически условна всякая идеология, но безусловно то, что всякой научной идеологии (в отличие, например, от религиозной) соответствует объективная истина, абсолютная природа“.[2] Советский творческий дарвинизм покоится в основных своих положениях на учении Ч. Дарвина. Русские ученые, действовавшие в основном до революции, — А. О. и В. О. Ковалевские, И. И. Мечников, И. М. Сеченов, А. Н. Северцов, П. П. Сушкин, К. А. Тимирязев, С. Г. Навашин, В. В. Докучаев, П. А. Костычев, А. Н. Краснов, А. Н. Бекетов, П. Ф. Горянинов, А. Т. Болотов, В. Л. Комаров, Н. И. Кузнецов и другие, — высоко подняли русскую биологическую науку, внеся в нее много материалистических положений. Советский период ознаменовался крупнейшими достижениями в биологии. В. И. Ленин оказал всемерную поддержку И. В. Мичурину и тем самым сделал его материалистические взгляды достоянием широких кругов ученых и практиков, что содействовало быстрому развитию мичуринской биологии. Последующий период ознаменовался окончательным утверждением в науке передовых учений И. П. Павлова, И. В. Мичурина, Т. Д. Лысенко, В. Р. Вильямса, А. Н. Баха, А. И. Опарина, О. Б. Лепешинской и некоторых других.

---

[1] Доклад на Комиссии Всесоюзного Ботанического общества, зачитанный 2 февраля 1952 г. под заглавием „Философские основы разработки новой системы растений“.

[2] В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 123.

Несмотря на такое широкое развитие мичуринской биологии, остаются еще некоторые важные проблемы биологической науки, где до сих пор господствуют идеалистические концепции. Совершенно прав был А. А. Максимов (1951), когда писал, что „в результате долгого господства буржуазного мировоззрения естественнонаучные дисциплины засорены множеством метафизических, лженаучных представлений“ (стр. 49). Последнее положение в известной мере относится и к современному состоянию нашей биологической науки, и, в частности, к проблеме „большой“ филогении. В этой области знания еще не изжиты метафизика и идеализм. Так, например, до сих пор пропагандируется в Советском Союзе „классическая“ стробильная теория, — она преподается в учебных заведениях, преподносится в руководствах и учебниках, несмотря на то, что носит явно идеалистический характер.

Мне приходилось неоднократно указывать на идеалистический характер „классических“ стробильных систем — как в докладах, так и в статьях, — и я не буду подробно останавливаться на этих положениях. Укажу лишь, что учение о ходе и направлении эволюции с точки зрения „классической“ стробильной теории противоречит материалистическому пониманию процессов филогенеза. Эта теория идеалистична еще и по той причине, что метод познания ею явлений метафизический, она основывается на формально сравнительных методах, очень редко на сравнительно-исторических и отнюдь не на основных положениях марксистской диалектики.

Стробильная теория не принимает во внимание взаимообусловленности явлений и почти все строит на морфологических спекуляциях, рассматривая их вне геологических времен; в ней отсутствует идея единства эволюции организма с соответственно изменяющейся средой, в ней не проводится марксистско-ленинское положение о необходимости и неодолимости нового в процессе филогенеза; понятием случайности часто объясняются важные вехи в эволюции растений (например цветок), филогенез рассматривается в ней в разрыве от флорогенеза, между тем как эти процессы составляют диалектическое единство; она допускает прогрессивную и регрессивную эволюцию, хотя последняя противоречит всей сущности мичуринской биологии (регресс осуществляется только при паразитизме); она проповедует символы и коды как раз навсегда данные абсолюты; она ничего не дает для практики и хозяйственных предвидений, хотя практика является критерием объективной истины; эволюция, по этой теории, основана на дивергенциях, связанных с происхождением от одного предка, что не имеет места в объективной диалектике природы, и т. д. Такая схема эволюции растений, отображаемая в „классических“ стробильных системах, в основе которых утверждаются в качестве единственного фундамента ранальевые, не может претендовать на особое направление в мичуринской биологии.

Всем этим я не хочу сказать, что в теории „классической“ стробильной системы нет ничего ценного; ею разработаны многие вопросы морфологического строения органов. Ранальевые, без сомнения, есть древний порядок, который по праву может лечь в фундамент системы покрытосеменных, но, конечно, не в качестве единственного порядка.

Следовательно, несмотря на идеалистический характер этой теории, в ней имеется ряд бесспорных фактов и положений, которые должны быть приняты во внимание при разработке новой системы растений, но истолкованы с позиций марксистско-ленинской философии.

Таким образом, мы должны признать, что до сих пор мы не имеем разработанной системы растений, которая была бы приемлема для нас.

Мы должны признать справедливость слов акад. А. И. Опарина (1951): „...Нерешенной и весьма дискуссионной остается в ботанике проблема филогении растений. Сделано немало попыток построить филогенетическую систему, родословное древо растительного мира. Однако эти многочисленные попытки, основанные на разных принципах, совершенно не дают права говорить о единой, построенной на базе диалектического материализма, подлинно филогенетической системе растений. До сих пор этой проблемой занимаются отдельные лица, высказываются диаметрально противоположные точки зрения, организующего влияния не чувствуется ни со стороны Ботанического института им. В. Л. Комарова, ни со стороны Всесоюзного Ботанического общества“ (стр. 13.) В настоящее время это ненормальное положение начинает постепенно исправляться.

Разработка новой системы растений с указанных позиций заняла видное место в планах Ботанического института (с 1952 г.), а во Всесоюзном Ботаническом обществе (с 1951 г.) ей посвящаются регулярные ежегодные совещания.

Основная наша задача состоит в том, чтобы в течение этой пятилетки разработать новую систему растений, основанную на законах диалектического материализма, которая по своей сущности была бы неотъемлемой частью мичуринской биологии.

Но для того чтобы подойти к правильному разрешению проблемы „большой“ филогении, разработать новую ее систему, т. е. дать схему, объективно отображающую происходящий в природе процесс эволюционного развития растений, необходимо правильно понять ход природы филогенеза вообще в пределах как крупных, так и видовых рамок, т. е. и процесса видообразования.

Раскрытие характера и причин филогенеза и видообразования зависит от надлежащей разработки некоторых основных положений, определяющих истинную сущность процесса филогенеза. Прежде всего должны быть разрешены следующие вопросы: 1) может ли эволюция итти путем конвергенции? 2) может ли филогенез происходить на основе дивергентного развития? или 3) совместимы ли оба направления, представляя собою как бы диалектическое единство?

Что касается первого вопроса, то на него мы можем ответить только отрицательно. Конвергенция есть развитие организмов из разных по происхождению филогенетических корней под воздействием приблизительно сходных условий среды, что в результате приводит к внешнему их сходству, а по взглядам некоторых и к их генетической близости.

Конвергенцией можно объяснить лишь формирование жизненных форм. Иными словами, конвергенция приводит к признанию полифилии, отрицая единство происхождения органического мира. Дарвинизм отвергает конвергенцию как движущую силу эволюции. „Невероятно, чтобы потомки двух организмов, первоначально резко между собой различающиеся, могли сблизиться между собой в такой степени, которая привела бы к почти полному тождеству их организмов“ (Ч. Дарвин, 1939, стр. 363).

Совершенно прав Б. М. Козо-Полянский (1940), когда утверждает, что „слово полифилетизм... применяем только в тех случаях, когда из двух или более различных систематических единиц путем конвергенционного развития происходит одна единица того же ранга... Если же от одной единицы возникает одна единица, хотя бы в нескольких местах ареала первой (политопно) или путем превращения многих экземпляров, это будет все-таки монофилетизм, и о конвергенции говорить не приходится“ (стр. 50).

Понятие конвергенции как процесса, претворяющего филогенетически разные наследственности в единую новую наследственность, противоречит марксистской диалектике. Конечно, две генетически разнородные наследственности могут дать даже при отдаленной гибридизации иногда новую наследственность, но это не конвергенция. В случае конвергенции отрицается роль взаимообусловленности связей в развитии организма, и, наоборот, активная роль приписывается только среде, которая формирует новую наследственность вне зависимости от природы самих организмов, эволюционирующих от низших форм к высшим.

И. В. Сталин[1] указывает: „...диалектический метод считает, что процесс развития от низшего к высшему протекает не в порядке гармонического развертывания явлений, а в порядке раскрытия противоречий, свойственных предметам, явлениям, в порядке «борьбы» противоположных тенденций, действующих на основе этих противоречий“ (стр. 104).

В связи с этим я напомню слова И. В. Мичурина: „Все особенности свойств каждого сорта плодовых растений есть результат наследственной передачи и комбинации влияния внешних факторов как в эмбриональный период построения семени, так и в постэмбриональный период дальнейшего развития сеянца из семени“ (стр. 555).

Тот же смысл имеют и высказывания акад. Т. Д. Лысенко (1948): „Любое живое тело строит себя из условий внешней среды на свой лад согласно своей природе, своей наследственности“ (стр. 346).

Поэтому ни о каком конвергентном развитии в филогенетической эволюции организмов не может быть и речи, если решается вопрос о происхождении новой наследственности и даже разнородных наследственностей.

Постараемся разрешить и второй вопрос: может ли филогенез происходить на основе вульгарно понятой дивергенции? Известно, что под дивергенцией в прямом (вульгарном) смысле понимается происхождение организмов от одного предка путем расхождения признаков. Действительно ли так происходит эволюция растений, отвечает ли объективной диалектике природы процесс дивергентного развития от вида до рода, от рода до семейств и т. д., вплоть до отдельных отделов растений? На этот вопрос мы также должны ответить отрицательно. Такой филогенез в природе не существует. Постараемся это доказать.

Понятие такой дивергенции тесно связано с признанием монотопной монофилии, которая ставит в фундамент покрытосеменных только один порядок, как, например, в „классической“ системе — раналиевые.

Поскольку процесс филогенеза основывается на превращении одной качественнной определенности любых систематических объединений в другие, путем скачкообразных переходов под воздействием соответственно изменяющейся среды, т. е. захватывает сразу многие индивиды на известной территории, никакого расхождения признаков в указанном выше смысле не существует.

Я не останавливаюсь на дальнейшей критике дивергентного развития организмов, которую я думаю дать несколько ниже при обсуждении процесса филогенеза самостоятельными филами.

Совместима ли дивергенция и конвергенция как две стороны одного процесса филогенеза в понятии эволюции органических форм, составляющих как бы диалектическое единство? И на этот, третий, вопрос может быть только единственный — отрицательный — ответ. Однако

---

[1] История Всесоюзной Коммунистической партии (большевиков). Краткий курс. Госполитиздат, 1952.

именно такой взгляд последовательно проводит С. С. Хохлов в своей несомненно интересной, но не лишенной некоторых существенных ошибок, работе (1950). Признавая одновременно действующий процесс конвергенции и дивергенции в происхождении всех систематических категорий, он, естественно, признает и диалектическое единство в эволюции монофилетизма и полифилетизма. К этой точке зрения он пришел на основании изучения филогенеза „бесполосеменных", т. е. апомиктических форм, как отдела, отличного от покрытосеменных и находящегося на стадии зарождения. С. С. Хохлов указывает, что „монофилетическая теория (подразумевается „классическая", — *М. И.*) своею сущностью сближается со своим антиподом — с полифилетической теорией... Если предположить, что признаки будущего типа имелись у прародительского вида лишь в зачаточном состоянии и не имели еще такого таксономического значения, чтобы служить основанием для выделения этого вида в особый тип, и что лишь в процессе последующей эволюции... этот признак возвысился до ранга типового признака, то нужно признать, что развитие типа шло по существу не монофилетически, а полифилетически" (стр. 147—148).

Для лучшего понимания взглядов С. С. Хохлова приведу еще одну цитату этого автора: „Тип «бесполосеменных» зарождается монофилетически (в данном случае автор имеет в виду политопную монофилию,— *М. И.*), так как он берет начало от одного исторически ему предшествующего типа покрытосеменных, но в то же время тип «бесполосеменных» возникает полифилетически, так как он развивается не из одного родоначального вида, а одновременно из многих видов покрытосеменных" (стр. 150).

На развиваемые в этом направлении взгляды С. С. Хохлова несомненно оказала влияние работа зоолога Н. А. Ливанова (1945), который высказал мнение, что „весь путь целостного эволюционного процесса определяется не одной дивергенцией, а единством дивергенции и конвергенции,... обе категории представляют единство, единство дивергентной и конвергентной эволюции, освещающие весь путь развития животных форм: это единый процесс, рассматриваемый лишь с двух различных сторон".

В первом случае С. С. Хохлов делает логическую ошибку, так же как и по существу затрагиваемого вопроса. Классическая монотопная монофилия не может перейти в свою противоположность, т. е. быть рассматриваема в свете полифилетизма на высших стадиях филогенеза таксономических единиц, развитие по которой исходит из признания единственного предка. Хотя в верхах системы растительного мира видо-родо-семействообразования происходят в пределах каждой из этих систематических категорий независимо, но, во-первых, с точки зрения „классической" монотопной монофилии весь процесс филогенеза в целом связан преемственно в единую дивергентную систему, начиная от первого предка; во-вторых, в каждом конкретном случае в пределах каждого указанного систематического объединения или во всяком случае в рамках вида может господствовать только монофилия и притом еще монотопная, конечно с позиций „классической" теории.

Этой же логической ошибкой объясняется неправильная трактовка и второго его положения, когда он объясняет зарождение „бесполосеменных" и выводит их из отдела покрытосеменных. Если автор в данном случае по существу правильно рисует ход филогенеза вообще, не касаясь природы „бесполосеменных" как особого отдела растений, то рассмотрение его одновременно с позиций полифилетической системы ничем не может быть оправдано ни логически, ни как процесс, объективно происходящий в природе. Он не полифилетический потому, что

самостоятельные филы так называемого отдела „бесполосеменных" исходят из предшествующего, таксономически равного ему отдела покрытосеменных, если, конечно, признать, что „бесполосеменные" являются действительно новым отделом растений, в чем можно серьезно сомневаться. В чем же здесь полифилия? Если бы филогенез нового отдела растений затронул не один отдел покрытосеменных, но и другие отделы растительного мира, то тогда нельзя было бы не согласиться с С. С. Хохловым. Значит, процесс филогенеза одного отдела из более древнего, по мнению данного автора, не дает права говорить ни о конвергенции, ни о дивергенции (вернее, самостоятельными филами), как о едином диалектическом процессе.[1]

Поскольку конвергенция и дивергенция в вульгарном понимании, как мы уже указывали, не могут быть приняты мичуринской биологией, то тем более не приходится рассматривать их как разные стороны единого диалектического процесса филогенеза.

Таким образом, мы должны отвергнуть при построении новой системы растений принцип монотопной монофилии и полифилии.

Спрашивается теперь: какие принципы в филогении должны быть положены в основу при разработке новой системы растений, чтобы они были в согласии с диалектическим материализмом и тем самым с мичуринской биологией?

Свое мнение в отношении покрытосеменных я уже высказывал в ряде работ. Оно сводится к филогенезу, происходящему самостоятельными филами из предшествующего филогенетически наиболее родственного отдела растений, т. е. политопно-монофилетическому характеру развития.

В области биологии это не новая точка зрения, она имеет свою историю, но отвергается идеалистической „классической" стробильной теорией. Ч. Дарвин замечает: „Когда я рассматриваю существа не как результаты отдельных актов творения, а как прямых потомков немногих существ, живших задолго до отложения первых пластов кембрийской системы, они облагораживаются в моих глазах" (Ч. Дарвин, 1939, стр. 666). Значит и Дарвин отвергает происхождение живых существ от одного единственного предка.

Ф. Энгельс[2] в своей полемике с Дюрингом придает этому заявлению Ч. Дарвина большое значение в борьбе с религиозными предрассудками.

Крупнейший русский ботаник и биолог А. Н. Бекетов (1896) считал, что простейшие живые существа возникли независимо в различных точках земли: „Нет ни малейшего основания предполагать, что органическая жизнь началась только в одном каком-либо пункте земного шара", — говорит Бекетов (стр. 9). Этот взгляд, вылившийся в целую стройную систему, которая имеет весьма важное общебиологическое значение, особенно глубоко развит академиком А. И. Опариным. В ряде изданий (1936 и др.) труда, трактующего о происхождении жизни на земле, он дал детально разработанное учение о возникновении живого вещества из неорганической материи и тем самым подтвердил положение Ф. Энгельса.

По А. И. Опарину, процесс образования живых организмов из неорганической материи через органические белковые вещества, обладающие первыми признаками обмена веществ, коацерваты, до живого бесклеточного вещества, и, наконец, до первых одноклеточных орга-

[1] По существу С. С. Хохлов под дивергенцией понимает политопно-монофилетический процесс филогенеза.

[2] Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госполитиздат, М.—Л., 1950, стр. 69.

низмов — синезеленых водорослей — происходил одновременно в разных точках первородного океана. В своей последней работе (1951) А. И. Опарин пишет: „В любой точке тогдашнего океана, в любой лагуне должны были образовываться те же сложные органические вещества, которые получились у Бутлерова, Баха или в других подобных опытах“ (стр. 279). И далее: „В процессе развития материи на определенной стадии в водах земной поверхности обязательно и закономерно должны были образовываться белковые коацерваты“ (стр. 280). Затем из коацерватов „возникло первое живое вещество, которое еще не обладало клеточной структурой, но уже было наделено всеми основными особенностями новой формы существования материи“ (стр. 281). Из последних „за большой исторический путь возникли простейшие растения — синезеленые водоросли, остатки которых можно обнаружить в древнейших отложениях земной коры“ (стр. 285). Таковы основные выводы А. И. Опарина.

Таким образом, А. И. Опарин дал ясное представление о том, что живое вещество, а тем самым и происшедшие из него первые растения — синезеленые водоросли — возникли на определенном этапе истории земли независимо, самостоятельными филами.

О. Б. Лепешинская (1950) на примере изучения образования клеточных организмов из желточных шаров куриного зародыша, из крови при введении ее в раны, из оплодотворенных икринок севрюги, из живого бесклеточного вещества, полученного при искусственном разрушении клеток гидр, доказала, что одноклеточные организмы происходят из бесклеточного живого вещества, причем образование их из разнотипной живой материи есть процесс, все время происходящий. Это на большом фактическом материале, как и в учении А. И. Опарина, подтверждает, что развитие одноклеточных образований и живых организмов на простейших стадиях их формирования идет самостоятельными филами.

На той же точке зрения, т. е. на политопно-монофилетической, стоит и А. Я. Вага (1947, 1952). Считая гипотезу А. И. Опарина о возникновении живых веществ на земле самой правдоподобной, он сам развивает положение, что из первичных организмов в процессе эволюции выделились три самостоятельные мира живых существ: мир животных, мир растений и мир сапрофитных организмов — грибов.

Если это так, то не может быть никакого принципиального отличия и в эволюции более высокоорганизованных живых существ. Разница состоит лишь в том, что чем выше филогенетическая организация живых существ, тем уже в филогенетическом смысле исходный источник их происхождения. Значит, филогенез самостоятельными линиями развития есть общий закон для всего органического живого мира.

Я полагаю, что лучше заменить термин „параллельное развитие“, ранее мной употреблявшийся, термином „развитие самостоятельными филами“, поскольку в понятие параллелизма разными авторами вкладывается самый разнообразный смысл, часто не имеющий ничего общего с высказываемой точкой зрения. Прежде всего здесь напрашивается аналогия с „законом“ гомологических рядов Н. И. Вавилова. „Закон гомологических рядов, — говорит автор, — в наследственной изменчивости проявляется как определенная общая тенденция, присущая организмам, обусловленная общностью свойств организмов... с другой стороны, отбор и внешние условия, действуя одинаково на различные роды и виды, могут содействовать выявлению признаков: например, так могут возникнуть параллельные ряды экотипов у разных видов и родов“ (стр. 52). Этот „закон“ не имеет ничего общего с эволюцией живых существ, поскольку он вскрывает только внешнее сходство по отдельным признакам между различными таксономическими категориями, давая

примеры конвергенции, а не выявляет подлинную наследственную общность, как это становится возможным в случае филогенеза самостоятельными филами. С другой стороны, трактовка роли среды в „законе“ гомологических рядов в корне противоречит сущности мичуринской биологии.

Такого же воззрения держался и зоолог А. М. Никольский (1909), но он называл указанные параллелизмы своими именами. Он писал, что „такие сходственные по внешнему виду, но принадлежащие к разным группам формы носят название параллельных, а само явление подобного сходства получило название конвергенции“ (стр. 116). Гистолог А. А. Заварзин (1928), работая над исследованием нервной ткани, под влиянием закона гомологических рядов, как он сам это признает, пришел к выводу, что в тканевой структуре проявляется так называемый „гистологический параллелизм“. Однако он не целиком принимает „закон“ Вавилова, полагая, что эти структуры „независимы, в известной степени, и от филогенетических отношений“ (стр. 366), а в другом месте говорит, что „наша точка зрения отличается только тем, что выводы о параллелизме и тождестве структур сделаны без всякого к ним эволюционного подхода“ (стр. 369), т. е., по существу, мы имеем здесь дело с обычной конвергенцией.

Такие рассуждения, формирующиеся под влиянием неприемлемого для нас с мичуринской точки зрения „закона гомологических рядов“, мы можем найти и в биохимической литературе. Представителем этого направления являлся В. И. Нилов в его работах (1933). Он писал: „У различных родов, даже если они принадлежат к различным семействам, наблюдается некоторый параллелизм в развитии химических процессов. Это явление было особенно развито и сформулировано в виде закона гомологических рядов Н. И. Вавиловым... оно дает возможность широко подойти ко многим проблемам видообразования и эволюционного процесса“ (стр. 23).

Конечно, все эти „теории“, сводящиеся к конвергентным явлениям, ничего общего с истинным эволюционным процессом не имеют.

А. Н. Северцов (1949), признающий монофилетическую теорию, не был твердо уверен, идет ли эволюция путем дивергенции или же самостоятельными линиями развития: „Когда мы имеем достаточно полную палеонтологическую запись, эволюция протекает в дивергентных направлениях, так что линии, которыми мы символически обозначаем анцестральные ряды, почти соприкасаются своими корнями; однако сближаются ли они между собой настолько, что мы действительно можем говорить об одном первичном прародительском виде, — об этом в точности мы еще не знаем ничего“ (стр. 116—117).

А. И. Толмачев (1951), развивая некоторые положения А. Н. Северцова, был совершенно прав, когда писал, что эволюция организмов идет путем радиации, т. е. быстрым расхождением „большей частью многочисленных филетических линий от некоторой узловой точки на определенном этапе эволюции, при длительном, примерно параллельном развитии однажды сложившихся групп на последующем ее этапе“ (стр. 225). Тот же процесс филогенеза установлен в последней монографии по антропогенезу, изданной в 1951 г. АН СССР; он особенно ясно сформулирован в статье Я. Я. Рогинского, утверждающего, что эволюция современного человека от неандертальца шла одновременно — на обширных просторах Азии и части Европы.

Таким образом, период формирования покрытосеменных есть узел в спокойной линии эволюции, „«перерывы постепенности»“[1] в ее разви-

[1] В. И. Ленин, Соч., т. 21, изд. 4-е, стр. 38.

тии, стадия революционная в ее процессе. И. В. Сталин говорит: „... движение имеет двоякую форму: эволюционную и революционную".[1]

Процесс филогенеза самостоятельными линиями развития есть всеобщий процесс, происходящий и при формировании покрытосеменных и имеющий место в настоящее время в пределах различных систематических категорий, вплоть до вида. Отсюда становится ясным, что в своих истоках покрытосеменные и не могли быть представлены одним предком, давшим вначале единственный порядок — craналиевых, который в „классических" системах стоит в фундаменте покрытосеменных. Значит, покрытосеменные возникли сразу в разных точках земли на базе предкового, филогенетически наиболее близкого отдела растений, имевшего в свое время во флоре земного шара полихронное значение. Логически это приводит к заключению, что формирование покрытосеменных совершалось путем одновременного появления в разных частях суши филогенетически отличных, но большей частью таксономически равных категорий, сохраняющих общность строения, свойственную всему возникающему отделу растений, которые дали начало сразу нескольким порядкам. Следовательно, в фундаменте системы покрытосеменных должны находиться несколько порядков. Все сказанное равным образом относится и к голосеменным и к споровым растениям. Таковы закономерности, раскрывающие единство происхождения всего органического мира.

Впервые вопрос о происхождении покрытосеменных в этом аспекте (развития самостоятельными филами) был высказан мною в работе „Флоры литоралей и пустынь в их взаимосвязях" (1947). Более детально это было развито в ряде последующих статей (1950, 1951а, 1951б). Этот же вопрос затронул, с некоторой нерешительностью, Б. М. Козо-Полянский (1950), хотя вскоре он вновь отказался от этой точки зрения (1951). С. С. Хохлов (1950) правильно набросал ход филогенеза (самостоятельными филами) в различных таксономических объединениях и проанализировал его с достаточной глубиной и обстоятельностью, но, как я уже указывал ранее, неверно трактовал понятия конвергенции, дивергенции, монофилетизма и полифилетизма и их взаимообусловленность. Сейчас можно только предварительно наметить некоторые порядки, которые лягут в основание новой системы растений. Это, во-первых, craналиевые, что достаточно уже доказано целым рядом работ в нашей и зарубежной печати. Однако некоторые морфологические черты craналиевых, которые описывались как филогенетически самые примитивные, в частности спиральное расположение частей цветка, их значительная численность, обоеполость цветка, очередное листорасположение и т. д., теряют свое значение в указанном смысле. Но наличие дримисовой или араукароидной древесины с шахматным расположением пор в трахеидах, анатомическое строение стебля по типу однодольных растений, палеоботанические свидетельства, современный характер ареалов родов наиболее древних древесных craналиевых (например в семействах Магнолиевых, Троходендровых) и другие признаки являются убедительными доказательствами в пользу законного помещения craналиевых в фундамент системы покрытосеменных растений.

Craналиевые не являются единственным исходным порядком, некоторые другие порядки имеют не менее древние филогенетические показатели. Таковы прежде всего центроспермовые, что мне неоднократно приходилось доказывать с разных точек зрения (1937, 1946а, 1946б, 1947, 1950). Подтверждением этому служит: а) наличие поликамбиальности, свойственное древнейшим отделам растений — птеридо-

[1] И. В. Сталин, Соч., т. 1. стр. 300.

спермам, цикадофитам, оболочкосеменным, однодольным, б) частая повторяемость тройчатого типа цветка у многих родов маревых — как из подсемейства *Cyclolobeae*, так и *Spirolobeae*, в) ход развития у них опыления от анемофилии к зоофилии и большей частью к энтомофилии в связи с прогрессивным биоморфогенезом в этом же направлении, г) наличие некоторых тератологических феноменов, указывающих на формирование цветка из типа оболочкосеменных, д) привязанность ряда семейств из центроспермовых к литоралям и пустыням всех материков мира и т. д. Весьма существенным подтверждением высказанного положения является публикация известного энтомолога В. В. Попова (1952), в которой указывается, что представители сем. Маревых связаны с древнейшими филогенетическими типами пчел как их опылителями.

Класс однодольных также является первенцем покрытосеменных, и это положение уже достаточно доказано как зарубежными, так и отечественными ботаниками. Поликамбиальность свойственна всем древесным однодольным, она сближает этот класс с центроспермами, оболочкосеменными, цикадофитами и птеридофитами и говорит о большой древности этого класса. Анализ анатомических структурных элементов привел Чидла (1937, 1943а, 1943б) к выводу о самостоятельности развития однодольных и двудольных, палеоботанические свидетельства также подтверждают это положение, ареалы современного распространения древесных лилейных и пальм дают в пользу этого взгляда решающие данные. Б. М. Козо-Полянский в наброске своей новой системы в 1947 г. совершенно правильно учел это обстоятельство. П. М. Жуковский (1949), взяв за основу в своем учебнике систему А. А. Гроссгейма, внёс в нее новый момент, правильно иллюстрирующий ход филогенеза покрытосеменных: он изобразил двудольные и однодольные как самостоятельные филемы. То же самое мы начинаем встречать и у ряда зарубежных авторов, в том числе и у правоверного последователя „классической" теории Гетчинсона (Hutchinson, 1948), изменившего свой взгляд под давлением фактов, наблюдавшихся им в обстановке живой природы Южной Африки (1946), и т. д. То же самое мы можем сказать о первичности порядка *Cactales*, тесно связанного с порядком центроспермовых, порядка Tricoccae, о порядках *Amentiflorae*, несправедливо объединенных в одну группу, и некоторых других.

Я указываю на перечисленные порядки как на возможные части фундамента системы покрытосеменных, не решая в каждом конкретном случае этого вопроса, поскольку они послужили мне примером для иллюстрации происходящего в природе филогенеза самостоятельными филами. Проблема анализа фундамента покрытосеменных, который исходил бы из указанных позиций, является предметом дальнейшего обсуждения.

В тесной связи с только что высказанным положением стоит вопрос существенного значения — вопрос о происхождении цветка. Однако ясно, что если с позиций диалектического материализма можно притти только к единственному выводу о политопной монофилии при решении вопроса о происхождении покрытосеменных, то появление цветка уже не есть акт случая, акт, произошедший единожды в какой-то точке земли по неизведанным причинам. Появление цветка есть акт закономерный, вызванный необходимостью его развития, неодолимостью процесса его формирования, так же как и единовременное появление покрытосеменных в разных точках земного шара на площади ареала предкового и филогенетически ближайшего отдела растений (превращение покрытосеменных в полихронную флору). Это равным образом относится и ко всем споровым и голосеменным растениям.

„Классическая" стробильная теория отрицает закономерную, преемственно связанную смену флор в ходе геологических времен, как вы-

званную необходимостью в развитии и неодолимостью смены предшествующей полихронной флоры; эта смена происходит тогда, когда создаются новые, резко отличные условия среды на широких просторах земли. Она строит почти все на случайностях морфологических превращений. Однако, по Ф. Энгельсу, „Наука прекращается там, где теряет силу необходимая связь“.[1]

Случайность, как известно, есть лишь одно из проявлений необходимости. Следовательно, цветок покрытосеменных возник как новое образование в процессе необходимости и неодолимости этого развития. Цветок возник из близких образований каких-то голосеменных под влиянием новой среды, он формировался различными путями, различными случайностями в среде, связанной общей наследственностью.

Следовательно, впервые возникающие цветки могли иметь различную структуру, но могли быть и однополые и обоеполые, с различным количеством частей, как со спиральным, так и с циклическим их расположением, могли возникнуть из простого и разветвленного побега, т. е. из метаморфизированного листостебельного побега и даже из соцветия. Важно лишь то, что они должны были нести одну и ту же физиологическую функцию, вызванную необходимостью соответствующего развития растений в данный геологический период жизни земли.

Я не затрагиваю и не стараюсь разрешать здесь вопроса, какой отдел растений предшествовал покрытосеменным как полихронный, в недрах которого зародился новый отдел; разрешить этот вопрос — работа следующего этапа. Однако я уверен, что это были оболочкосеменные (гнеталиевые), как это было высказано мною в печати (1951а). Указанные мною возможные порядки, которые должны лечь в фундамент филогенетической системы покрытосеменных, приведены лишь в качестве предполагаемых, как иллюстрация характера „низов“ политопно-монофилетической системы растений. Этот вопрос будет дискуссироваться и решаться также на следующем этапе создания новой системы, равно как и выяснение морфологической стороны цветка как нового органа.

Таким образом, подводя итоги тому, каким должен быть характер системы растений, тесно связанной с сущностью мичуринской биологии, мы утверждаем, что ни эвантовая гипотеза, на которой основывается „классическая“ стробильная теория, ни псевдантовая гипотеза сами по себе, взятые как единственные, не могут объяснить появление цветка вообще как образования, вызванного необходимостью и закономерностью развития.

Мы должны указать и на другие стороны классической стробильной теории, которые противоречат положениям диалектического материализма.

Прежде всего следует подчеркнуть, что в „классической“ теории не отдается должного значения связи среды и организма, она затрагивается лишь случайно, не в гармоническом сочетании внешних условий и наследственной природы растений, иногда даже весь филогенез рисуется как некая „морфологическая“ эволюция. Однако „Современное естествознание признает наследственность приобретенных свойств...“, как говорит Ф. Энгельс,[2] т. е., иными словами, в этом кратком выражении Энгельса сформулирована только что упомянутая идея неразрывной связи организма и среды.

„Классическая теория“ зародилась на основе морфологических спекуляций и сопоставлений строения цветка со стробилом беннеттитовых. При крушении идеи этой связи продолжалась разработка этого

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1948, стр. 172.
[2] Там же, стр. 213

вопроса в отрыве от учета постоянного взаимодействия организма со средой. Ч. Дарвин придавал, как известно, действию внешней среды исключительное значение. „Теперь мы,—пишет он,—почти достоверно знаем, что живые существа, находящиеся в природном состоянии, могут изменяться в тех или иных определенных направлениях под влиянием длительно действующих на них условий“ (стр. 672). Однако, отдавая должное организму и среде, он придавал последней в основном отбирающую роль при начальных стадиях изменчивости.

В. И. Вернадский (1928) так трактует вопрос о взаимосвязях организма и среды: „Таким чуждым представлением является допущение в вопросах эволюции отделения организма от среды, т. е. биосферы, и их противопоставления. С этой точки зрения вероятнее, что согласие эволюции с регулирующим ее принципом связано более глубоко с организмом, не есть внешнее явление совпадения случайностей“ (стр. 247—248).

Выдающийся русский биолог А. Н. Северцов (1922) отводил решающую роль внешним условиям в процессе эволюции живых существ: „По моему мнению, единственный источник филогенетических изменений, происходящих в организмах, лежит в изменениях окружающей среды“ (стр. 97). В более поздней работе (1949) он дал более правильное толкование действия внешних факторов и включил в понятие процесса эволюции значение самостоятельных превращений организма: „Биологически важная перемена в окружающей данный вид среде является стимулом к изменению его организации; при этом не только характер изменения среды, но и количественное и качественное соотношение между изменением среды и строением и функциями изменяющегося организма определяют направление, в котором пойдет эволюция изменяющегося вида в данную эпоху“, и далее: „Направление эволюции определялось, во-первых, строением и функциями органов животного, подвергшегося действию изменяющихся условий, во-вторых, изменением внешней среды и, в-третьих, соотношением между характером и интенсивностью изменения среды и строением изменяющегося животного“ (стр. 259). Как известно, резкое усложнение организации животных, по А. Н. Северцову, происходило путем ароморфоза.

Таким образом, мы должны отметить, что А. Н. Северцов весь филогенез, все усложнения внешней и внутренней организации животных рассматривал в тесной связи с соответственно изменившейся средой.

Т. Д. Лысенко уделяет много внимания взаимодействию среды и организма в процессе эволюции. Я приведу только одну выдержку из его работы (1948): „Изменения условий жизни, вынужденные изменять развитие растительных организмов, являются причиной изменения наследственности“ (стр. 356).

С. С. Хохлов (1950) дал схему классификации факторов внешней среды, правильно отображающую влияния среды на формирование различных таксономических категорий. К пантопным факторам он отнес такие, которые действуют однотипно (в смысле общих закономерностей филогенеза) на все или, во всяком случае, на подавляющее большинство особей растений, в какой бы точке земной поверхности они ни обитали. „Такие признаки будут обычно признаками наиболее крупных таксономических единиц, типов и классов“ (стр. 143). Под региональными факторами понимаются такие, которые действуют не повсеместно, но на обширных пространствах. Результатом их влияния является формирование порядков, семейств и родов. Более мелкие таксономические категории связаны с локальными факторами среды. А. Л. Тахтаджян

(1951), переходя на позиции А. Н. Северцова, рассматривает влияние внешних факторов в том же аспекте.

Я с 1947 г. в своих статьях развивал эту концепцию. В последней публикации (1951б) мною высказано мнение: „Чем крупнее систематическая категория, тем сильнее и глубже должно быть воздействие среды и тем обширнее должна быть территория, на которой действует определенный характер среды“ (стр. 571). Такое понимание воздействия внешней среды заключает в себе момент вынуждения, неодолимости развития живых организмов, оно указывает, что не случайность является движущей силой эволюции, а закономерность.

Разработанная Т. Д. Лысенко теория стадийного развития еще теснее показывает идею связи внешней среды с развитием организмов, вплоть до смен отдельных стадий в его онтогении. Академик Б. А. Келлер (1948) считал, что теория стадийного развития Т. Д. Лысенко может служить для выяснения конкретных путей эволюции в растительном мире (стр. 73), и показал это на проводимых им экспериментах с эфемерами. Д. М. Трошин (1951) говорит: „Теория стадийного развития организмов — общебиологическая теория“.

Все указанные закономерности тесно связаны с общим законом зональности явлений, развитым выдающимся русским ученым В. В. Докучаевым в его учении о зонах земли (1899). Закономерности эти проявляются как в мире неорганическом, так и в развитии живой материи.

Закон В. В. Докучаева, вскрывающий сущность зональности в эволюции природы, является проявлением более общего закона, установленного классиками марксизма-ленинизма, подчеркивающими факт саморазвития живой материи от менее организованной до более совершенных живых организмов в условиях среды, воздействующей на них и преемственно изменяющейся в аспекте геологических времен. Оба эти закона имеют крупнейшее значение в познании явлений природы. Равным образом они дают ключ к пониманию обсуждаемого здесь процесса филогенеза как процесса монофилетически политопного. Этот закон, в его наибольшей общности, выражает стадии развития органического мира в смене геологических периодов, обусловливая его полихронность вне зависимости от зональности явлений. Закон этот является как бы „надзональным“, выражая общее, вернее — основное направление филогенеза, присущее почти всем организмам господствующей, систематически единой флоры земли на данной стадии их эволюции. Он связан с влиянием космических причин, воздействующих на земной шар в ходе его формирования, а также с тектоническими процессами, обусловленными внутренними явлениями, происходящими в глубинной части земли и влияющими на постоянные изменения поверхности земного шара и тем самым на изменения его климатов.

Появление покрытосеменных на суше является одним из выражений указанного закона. Их развитие происходило одновременно, под влиянием указанных космических причин, во всех частях суши, во всех возможных зонах мезозоя из ближайшего предкового отдела растений, занимающего перед этим полихронное положение во флорах этого геологического периода.

Широкая пропаганда „классических“ стробильных теорий отодвинула в тень талантливые мысли некоторых отечественных ученых. Одной из замечательных книг, оказавшихся в таком положении, является произведение выдающегося русского ботаника М. И. Голенкина (1927), затронувшего разбираемый нами вопрос. Он высказал весьма ценные соображения. Я приведу наиболее важные выдержки из его работы по поводу происхождения и филогенеза покрытосеменных.

„По моему убеждению... при всей грандиозной смене растительности (вопрос касается покрытосеменных, — *М. И.*), охватившей всю землю, внешние факторы, притом общие для всей земли (разрядка моя, — *М. И.*), играли первенствующую роль. Попытка свести эту смену к явлениям местного характера, а также к естественной смене растительности... не выдерживает никакой критики" (стр. 17). „Вряд ли мы можем также объяснить победу покрытосеменных только одними морфологическими особенностями органов размножения, даже принимая это понятие в самом широком смысле этого слова, т. е. включая и признаки анатомические и признаки состава и даже физиологические" (стр. 17). „Цветок, конечно, является одною из важнейших характеристик покрытосеменных, но если мы ограничим свои интересы только цветком, то понять причины расцвета покрытосеменных мы не сможем... все попытки объяснить возникновение и особенно распространение покрытосеменных, исходя только из некоторых признаков цветка, являются прежде всего ботанически мало основательными" (стр. 11—12).

В. И. Талиев (1915) придерживался примерно таких же представлений: „Формальное морфологическое направление в объяснении явлений наследственности и подкупает тем, что оно в изобилии дает осязательные факты... хотя самый смысл этих фактов и остается неизвестным... оно (морфологическое направление, — *М. И.*) поставило вопрос о видообразовании, по нашему убеждению, на ложный путь" (стр. 22). Неоднократно в этом же смысле высказывался и Б. А. Келлер (1948), представление которого об эволюции покрытосеменных было близко к нашему. Вот его слова: „До сих пор проблема эволюции рассматривается главным образом при помощи формальных морфологических методов. Между тем надо вскрыть физиологическую основу эволюционного процесса" (стр. 46).

М. И. Голенкин отмечает высказывание французского палеоботаника Лорана, утверждавшего, что „покрытосеменные появились на земле не одновременно и на огромном пространстве" (стр. 7—8). М. И. Голенкин не признает, что первые покрытосеменные были исключительно энтомофильными (стр. 28—33), и считает, что имела место и анемофилия, тем более, что энтомофилия не могла определить эволюцию покрытосеменных как господствующего отдела растений. „Залог победы покрытосеменных лежит не в энтомофилии и не в покрытосемянности" (стр. 33).

Неожиданное и широкое появление покрытосеменных на земной поверхности в мелу и притом сразу в великом многообразии можно объяснить, по этому автору, лишь двумя предположениями: „или возникновением сразу по крайней мере двух, вернее же многих типов покрытосеменных, т. е. приняв полифилетичность этой группы, или же допустив, что начало покрытосеменных относится к гораздо более раннему времени" (стр. 57). „Внешняя морфология цветка одна не дает нам данных для решения этого вопроса, так как ее можно толковать различным образом. Вообще каких-либо прямых указаний на полифилетичность нет, хотя надо сознаться, что и монофилетичность может быть доказана лишь косвенными соображениями" (стр. 57). М. И. Голенкин не решил вопроса о характере процесса филогенеза, который привел к возникновению покрытосеменных, он в то время не предполагал возможности происхождения этого отдела растений путем политопной монофилии, однако он не придавал существенного значения тому, каким путем филогенеза покрытосеменные появились на земле сразу во всем своем своеобразии (стр. 58).

В связи с этим мы не можем не вспомнить другого выдающегося русского ботаника — Н. И. Кузнецова, работы которого по филогении (1914) были преданы забвению под напором идей „классической" стро-

бильной теории, привнесенной на нашу почву извне. Система растений Н. И. Кузнецова полифилетична, но в ней заключено много здравых мыслей, и она имеет существенные преимущества перед монотопными монофилетическими системами как со стороны фактической, так и со стороны идеологической. Ошибки Кузнецова, равно как и М. И. Голенкина, для своего времени не представляются существенными. Я хочу привести знаменательные слова Н. И. Кузнецова из указанной его работы, иллюстрирующие его credo в отношении основ филогенетической системы растений, которые действенны и ныне: „Все на земле развивается, эволюционирует в исторической последовательности, и отказываться от исторической перспективы в угоду чисто формальным, хотя бы и более наглядным и более на практике применимым морфологическим приемам — это значит умышленно закрывать глаза на то, что ежедневно и ежечасно везде и всюду перед нами совершается, закрывать глаза на эволюцию, которой, однако, подвержено все живое и неживое на нашей планете“ (стр. 630). Как известно, Н. И. Кузнецов был принципиальным противником зачинателя „классической“ стробильной теории Галлира.

Однако в чем же видел М. И. Голенкин причину столь быстрого и геологически одновременного появления на земле покрытосеменных? Он связывал этот удивительный процесс филогенеза сосудистых растений с космическими причинами: „Я склоняюсь к признанию главной роли в деле расцвета и победоносного наступления покрытосеменных за какой-то внеземной, следовательно космогонической причиной“ (стр. 64). Этой причиной был луч солнечного света при почти безоблачном небе, интенсивно воспринимаемый в совершенстве развитым листом представителей этого отдела растений, способность к диагелиотропизму в противовес всем более низко организованным растениям. Покрытосеменные, по выражению М. И. Голенкина, являются „детьми солнца“. В период мезозоя, т. е. в эпоху расцвета покрытосеменных растений, более влажный климат сменился сухим, с ясным, малооблачным небом. Это способствовало, по Голенкину, революции, приведшей „к вымиранию мезофитической флоры, главным образом саговников, и к расцвету покрытосеменных“. . ., имевшей „всеземное значение“ (стр. 71).

Можно высказать предположение, что на эти взгляды М. И. Голенкина оказала влияние работа крупнейшего русского гео- и биогеохимика В. И. Вернадского, тем более, что замечательное произведение о биосфере (1926) вышло годом ранее работы М. И. Голенкина. У В. И. Вернадского в указанном произведении влиянию солнечного луча на формирование биосферы или точнее хлоросферы придается выдающееся значение. „Солнечный луч — носитель космической энергии — не только возбуждает механизм ее превращения в химическую земную, но и создает самую форму транспирантов, которая является нам в виде живой природы... эта космическая сила вызывает давление жизни ...в ней мы в действительности видим передачу солнечной силы на земной поверхности... Это давление сказывается во всюдности жизни“ (стр. 54). В другой своей работе (1940), посвященной эволюции видов, Вернадский полагает, что „эволюция видов, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере, должна итти в направлении, увеличивающем проявление биогенной миграции атомов в биосфере“ (стр. 143). Таким образом, В. И. Вернадский все процессы от незначительных по своему масштабу новобразований и до превращений в биосфере, время формирования которых измерялось геологическими периодами, объясняет космическими причинами, излучениями извне, причем „одни из них вырисовываются в форме энергии — передачи состояний“, другие в том же космическом пространстве являются излучениями электронов, атомов электричества, „составных частей элементов материи“

(1926, стр. 8). „Изучение отражения на земных процессах солнечных излучений уже достаточно для получения первого — не точного и глубокого — представления о биосфере как о земном и о космическом механизме. Солнцем в корне переработан и изменен лик земли, пронизана и охвачена биосфера. В значительной мере биосфера является проявлением его излучений; она составляет планетный механизм, превращающий их в новые разнообразные формы земной свободной энергии, той энергии, которая в корне меняет историю и судьбы нашей планеты“ (1926, стр. 15).

Я нарочно остановился достаточно подробно на высказываниях двух выдающихся русских ученых — М. И. Голенкина и В. И. Вернадского, так как их представления имеют решающее значение в вопросе о характере филогенеза растений, в выяснении различных причин смены крупных отделов системы растений, в том числе и покрытосеменных. Передовые мысли этих отечественных ученых могут быть противопоставлены формально морфологическим концепциям, не принимающим во внимание космических причин, которые все время действуют в пространстве и меняют свою качественную сторону в смене времен.

Однако мы сделали бы ошибку, если бы не учли также и те процессы, которые переживала земная поверхность в течение геологических периодов под влиянием пертурбаций, происходящих в глубинных частях земли, и, может быть, также под влиянием космических причин, как справедливо замечает В. В. Белоусов (1951). Рассмотрение всех этих проблем в области геологии, геофизики, геохимии и космогонии, имеющих прямое отношение к филогенезу растений, приведет к положительным результатам в том случае, если усилия ученых, работающих по этим специальностям, будут объединены. А. Н. Мазарович (1937) неоднократно подчеркивает, что историческое изменение климатов земли тесно связано и вызывается теми тектоническими явлениями, которые обусловливают смену геотектонических этапов, а тем самым определяют как следствие смены основных форм органической жизни (стр. 438 и др.). Мы со своей стороны прибавили бы, что крупные этапы в жизни растительного мира только в этом случае получат более правильное и единое разрешение.

По В. В. Белоусову, земная поверхность все время находится в непрерывном волнообразном движении, причем эти движения могут захватывать любую часть территории земли — от нескольких квадратных километров до целых материков. Основными процессами в формировании поверхности являются смены геосиниклиналей и платформенных образований. Скорость этих движений измеряется величинами от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год. Между прочим, Белоусов приходит к заключению, что существует определенная закономерность, идущая с глубин геологической истории: все большее увеличение океанических поверхностей за счет суши. Для решения нашего вопроса являются существенно важным те грандиозные по масштабам периоды в истории земли, которые определили резкую смену характера растительности и животного мира. По Белоусову и др., нам известно три таких геотектонических этапа: каледонский, герцинский и альпийский, „со средней продолжительностью каждого около 150 млн лет“ (стр. 7). Каледонский этап охватывает период от кембрия до начала девона и характеризуется, по В. В. Белоусову, развитием опусканий в кембрии, заканчивается он поднятием в конце силура и начале девона. Как известно, этот отрезок геологического времени представляет господство бактерий и водорослей, а в конце его происходит развитие папоротникообразных и псилофитов. Герцинский этап ведет свое начало с девона и прекращается в перми или в начале триаса. С этим временем связана кар-

динальная смена характера растительного мира. Это время господства папоротников, появления и господства птеридосперм, ликопсид, сфенопсид, появления и сильного развития различных голосеменных, происхождения и исчезновения в конце этого периода кордаитов, появления и широкого распространения гинкговых, цикадофитов и развития хвойных. Альпийский геотектонический этап начался в триасе и продолжается до настоящего времени (В. В. Белоусов, 1951). Относительно времени начала этого этапа в истории формирования земли той же точки зрения держится и Н. М. Страхов (1948). Однако А. М. Мазарович (1937, 1938, 1952) определяет его возникновение лишь с кайнозоя, что не является достаточно убедительным. Этот этап особенно характерен появлением покрытосеменных растений, завоевавших сразу все просторы земной поверхности. Между прочим, В. В. Белоусов отмечает некоторые особенности альпийского этапа, в отличие от двух более ранних. Н. М. Страхов подчеркивает наибольшую резкость в геотектонических процессах при переходе к альпийскому этапу, по сравнению с остальными геотектоническими периодами земли. Он пишет: „Сравнительно с герцинским и каледонским этапами альпийский тектогенез выступает как особо напряженный, интенсивный“ (стр. 338). „Расколы Гондваны и образование океанических впадин — это действительно новые процессы, и их появление в сопровождении колоссального вулканизма, конечно, резко интенсифицировало общий ход альпийского тектогенеза... Они придают альпийскому этапу черты переходной стадии от древнего тектонического режима к новому, грядущему, но еще не вполне реализовавшемуся“ (стр. 229).

Таким образом, возникновение и завоевание покрытосеменными сразу почти всей поверхности земли связано с грандиозными явлениями в жизни земного шара, с наступлением нового геотектонического этапа (альпийского), причины которого или, лучше сказать, особенности его влияния на биосферу остаются еще в деталях не совсем ясными. Взаимообусловленность эта несомненно связана с естественным некоторым отставанием появления покрытосеменных в виде полихронной флоры. Эти перегруппировки поднятий и опусканий земной коры и усиление вулканической деятельности, связанные с этими этапами, несомненно вызвали какие-то значительные особенности во всей среде земли. Мало того, в этот период произошли и перемены не только в воздушной оболочке земли, но и вне ее, возникли новые космические влияния, действовавшие на биосферу и, в частности, на хлоросферу, составляющие единый процесс с формированием альпийской геотектоники. Как следует из принципиальных положений В. И. Вернадского и концепции М. И. Голенкина, этот период истории земли характеризуется ясным небом, воздействием солнечного луча на хлоросферу, явным последствием которого явилась направленная эволюция в сторону возникновения в разных точках земли сразу на большом пространстве покрытосеменных, приспособленных к интенсивному фотосинтезу.

Морфологические превращения, основанные на структуре цветка, играли в этом процессе возникновения и всеземного появления покрытосеменных второстепенную, не определяющую роль. Их, как справедливо замечает М. И. Голенкин, можно трактовать по-разному и повернуть представление об эволюции в любую сторону, если рассматривать эти структуры как самодовлеющие образования вне всего мироздания. Эти влияния, связанные с космогоническими явлениями, создавшими новую среду вне и внутри оболочки земли, были той движущей силой, которая привела в общей гармонической связи живой материи и внешних воздействий к новому эволюционному этапу — развитию от низших к высшим организмам, появлению в растительном мире покрытосеменных,

наиболее отвечающих новой обстановке. Эта новая обстановка создалась почти на всей поверхности земли с триаса.

Таким образом, мы еще раз должны подчеркнуть, что все обстоятельства говорят о несостоятельности „классической“ стробильной теории в вопросе происхождения и развития покрытосеменных сразу на обширных просторах всех материков. Иными словами, все данные указывают на политопно-монофилетическое происхождение рассматриваемого отдела растений.

Если это так, то возникшие геологически одновременно несколькими или многими филами, в разных точках земли, покрытосеменные, несмотря на известную общность в основных чертах своего строения, несомненно, сразу же отличались и своими частными особенностями, поскольку климат в тот период не был всюду однороден. Известно, что в мезозое существовала зональность, были развиты тропические гилейные леса и аридная растительность. Эта последняя простиралась на значительных площадях и в своей эволюции преемственно была связана с ныне существующим растительным миром в сходных условиях среды (Ильин, 1947). Биоморфогенез в каждой зоне мог происходить до некоторой степени независимо. Но особенно резкая грань в формообразовании и биосинтезе замечается между умеренными зонами и тропическими гилеями (Ильин, 1950б).

Таким образом, как частность более общего „надзонального“ закона выступает учение о зонах замечательного русского почвоведа В. В. Докучаева, приобретающее все большее значение всеобщего закона природы. В. В. Докучаев (1899) сам подчеркивает эту мысль весьма кратко: „Почвенные зоны в то же время являются и з о н а м и е с т е с т в е н н о - и с т о р и ч е с к и м и; тут очевидна теснейшая генетическая связь климата, почвы, животных и растительных организмов“. Существование зон со своими, им только присущими, закономерностями — это лишний довод не в пользу „классической“ стробильной теории. Мне приходилось уже указывать (1947), что с аридными территориями связано формирование эндемичных семейств, так же как и с тропическими гилеями, причем некоторые семейства пустынь являются явно примитивнейшими, например семейства Маревых, Кактусов, Аизовых и другие.

Из всего этого можно сделать вывод, что поборники „классической“ теории забыли крупные достижения в отечественной биологии и в рассматриваемой области ими сделан большой шаг назад. Мы на современном уровне советской науки, мичуринской биологии, не можем мириться с „классической“ теорией, которая все сводит к „морфогенезу“.

Другим важным моментом, который тесно связан с сущностью „классической“ теории, является утверждение прогрессивной и регрессивной эволюции. Мы не можем принять таких понятий, которые не отвечают сути мичуринской биологии и дают пищу развитию нежелательных выводов, тем более, что это не отвечает и характеру филогенеза, происходящего в природе. Есть только один истинный регресс — это паразитизм, ибо он является и в морфологическом и в биологическом отношениях дегенеративным развитием, выгодным только для паразита, не играющего положительной роли в общем ходе эволюции органического мира и скорей нарушающего этот процесс. Ф. Энгельс указывает: „... приспособление к паразитной жизни в с е г д а регресс“.[1] Однако „классическая“ теория старается доказать на конкретных примерах существование таких линий развития вне паразитизма. Это выражено во всех широко распространенных системах этой теории. Осо-

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1948, стр. 251.

бенно это положение подчеркнуто в более раннем варианте английского филогенетика Гетчинсона (1924 и 1926). В этой системе *Apetalae* выделены в особую рамку с особым подзаголовком, куда входят так называемые порядки регрессивного развития. Сюда относятся, например, *Chenopodiales*, *Euphorbiales*, *Piperales*, *Casuarinales*, *Leitneriales*, *Salicales*, *Myricales*, *Proteales* и др., т. е. порядки, которые в системе нашего выдающегося ботаника-филогенетика Н. И. Кузнецова числятся в качестве древнейших филогенетических порядков.

Среди советских ботаников-филогенетиков еще встречаются последователи этих ничем не оправданных теоретических положений в „классической" теории.

Всякое эволюционное развитие организмов, вне рамок паразитизма, ни в коем случае не может быть отнесено к регрессивному типу развития, поскольку оно знаменует собою биологический прогресс, захватывающий не только отдельные неделимые живые существа, но и всю флору и фауну, обитающую на каком-то участке территории, биоморфогенез которых происходит под воздействием новой среды. Это всегда прогресс, действующий в природе в том или другом направлении на всех обитателей данной территории, в этом сущность приспособительной эволюции. Ошибка заключается у различных авторов в том, что метод их исследования исключительно морфологический. Основываясь на нем, они переносят упрощение морфологической организации и большей частью только каких-либо отдельных органов, необходимое организмам в новой среде, и на обмен веществ и даже на весь организм в целом, отрывая его от конкретных условий. Это метод метафизический, он приводит к идеалистическим концепциям. Основываясь на нем, мы должны исключить для указанных случаев из области эволюции понятие регресс или дегенерация, заменив его в отношении определенных морфологических структур понятием упрощения или перестройки. Исключение — только в паразитизме.

Совсем иное содержание вкладывал А. Н. Северцов в указанные понятия. Он подчеркивал, что регресс он рассматривает только с морфологической стороны, но биологически всякое развитие есть биологический прогресс. Вот его подлинные слова: „Прогрессивная филогенетическая эволюция многоклеточных животных совершается посредством прогрессивного и регрессивного развития органов, причем и те и другие изменения служат для прогресса приспособления организации к новым условиям существования" (1922, стр. 113). Мысль Северцова правильна, но в нее необходимо внести указанные мною выше коррективы.

Заканчивая этот вопрос, я считаю необходимым фиксировать на нем внимание, чтобы при разработке новой системы растений высказанные соображения нашли в ней должное отображение.

Линии развития в эволюции органического мира тесно связаны с вопросом первичности и вторичности появления таких жизненных форм, как деревья и травы, поскольку травы в классических системах рассматриваются как регрессивные линии развития или параллельные, особые, независимые от филогенеза древесных растений. Мы категорически отвергаем эту концепцию, как чисто формалистическую. Положение о вторичности трав возведено в абсолют, оно находит себе место в так называемых „кодах" и „эволюционных рядах признаков" у представителей „классической" теории (Ильин, 1946 и 1951а, 1951г). То же можно сказать и о ряде других признаков (супротивность и очередность листьев, спиральное и циклическое расположение частей цветка, ксерофилия и мезофилия, и т. д.), расположенных в „кодах" по степени примитивности. Коды, таблицы признаков, выведенных из раналиевых, как абсолютно древнего порядка, который в этом отношении должен был

быть принят на веру, не могут иметь места в новой системе растений, основанной на принципах диалектического материализма. Формально-сравнительный морфологический метод должен применяться только при учете данных сравнительно-исторического метода.

Однако вернемся к вопросу о геологической молодости травянистых растений. Природа не решает ни одного этапа филогенеза только в одном определенном аспекте, любой этап его проявляется в разных, вернее — в тех направлениях, которые выявляют „необходимое“ в развитии при данных конкретных условиях среды. Поэтому ни травы, ни деревья порознь не могут представлять собою начальный тип при возникновении покрытосеменных. Наиболее правильным выводом будет тот, который полагает оба типа стеблей свойственными первичным покрытосеменным. Прежде всего укажем, что среди покрытосеменных еще до мела известны травянистые растения, например представители сем. Нимфейных, а с мела *Sparganium* (Криштофович, 1941а), с палеогена *Agavites* (Криштофович, 1941б) и даже такие продвинутые в процессе эволюции однодольные, как Stipeae. Не может быть никакого сомнения, что и среди других, более низших отделов растений были травянистые формы. Гетчинсон в своей классической системе разделяет в пределах двудольных травы и деревья в виде самостоятельных линий развития, идущих от допокрытосеменных (*Archichlamideae*), однако у однодольных развитие происходит, по Гетчинсону, от травянистых к древовидным, т. е. нет выдержанности принципа. Большинство же эвантистов принимает такую схему развития: дерево — лиана — кустарник — многолетние травянистые растения — однолетники. Ссылки некоторых авторов на закон Мюллера — Геккеля о явлении одревеснения стебля трав не верны, так как это не рекапитуляция, а позднейшие образования, вполне естественные при старении стебля с основания, особенно в условиях аридного климата, где эти процессы обычны, что доказано давно С. Л. Ивановым (1938). Известны (в области пустынь и полупустынь) факты даже полного одревеснения однолетнего растения, появление как бы однолетних деревьев (*Atriplex amblyostegia*, *Suaeda eltonica* и др.). Аридные территории известны еще с палеозоя. Они, конечно, были заселены кустарниками, полукустарниками, травами и только отчасти формациями редколесий (саванны). Принимая во внимание, что развитие аридной флоры шло почти перманентно, поскольку конфигурации древних аридных пространств существенно не менялись, то и в низах покрытосеменных должны были быть и травянистые растения. Напомним, что есть и другие точки зрения, согласно которым считается, что травянистые покрытосеменные предшествовали деревянистым и что развитие первых связано с ксерическими условиями. А. В. Ярмоленко (1941), стоявший на позиции „классической“ теории, делал попытки доказать на основании палеоботанических данных большую молодость травянистых растений, относя их развитие к поздне-плиоценово-четвертичному периоду. Однако этот автор не высказывается в этом отношении категорически и не претендует на полноту своих выводов.

Я не хочу входить в существо морфолого-анатомических доказательств, которые приводятся некоторыми учеными (Тахтаджян, 1948; Попов, 1941; Хохлов, 1950, и др.), да и не только ими, в защиту нерушимости красивой схемы — развитие от дерева к травам, но всякая изобретенная схема не соблюдается в объективной диалектике природы.

При разработке новой системы растений мы не можем не принять во внимание, что только диалектический подход к данному вопросу приведет к правильному решению проблемы происхождения покрытосеменных.

ЛИТЕРАТУРА

Бекетов А. Н. (1896). География растений. Очерки учения о распространении и распределении растительности на земной поверхности. СПб. — Белоусов В. В. (1951). Проблемы внутреннего строения земли и ее развитие. Изв. АН СССР, сер. географич. и геофизич., *XV*, 1. — Благовещенский А. В. (1950). Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М. — Л., Изд. АН СССР. — Вавилов Н. И. (1935). Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. М.—Л., Огиз, Сельхозгиз. — Вага А. Я. (1947). Научная сессия Тартуского Гос. университета. Сов. бот., *IV*, 4, М. — Л., Изд. Бот. инст. АН СССР. — Вага А. Я. (1952). Филема органического мира. Бот. журн., *XXXVI*, 5, М. — Л., Изд. АН СССР. — Введенский А. И. (1935). Род *Tulipa* во „Флоре СССР", *IV*, Л., Изд. АН СССР. — Вернадский В. И. (1926). Биосфера, 1—11, Л., Научное хим.-тех. изд.-во, н.-техн. отд. ВСНХ. — Вернадский В. И. (1928). Эволюция видов и живое существо. Природа, 3. Л., Изд. АН СССР. — Вернадский В. И. (1940). Биохимические очерки 1922—1932. М. — Л., Изд. АН СССР. — Голенкин М. И. (1927). Победители в борьбе за существование. Исследование причин и условий завоевания земли покрытосеменными растениями в средине мелового периода. М., Изд. Асс. н.-и. инст. при физ.-мат. фак. МГУ. — Давиташвили Л. Ш. (1948). История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М. — Л., Изд. АН СССР. — Дарвин Ч. (1939). Происхождение видов путем естественного отбора. Соч., *3*, М. — Л., Изд. АН СССР. — Дарвин Ч. (1951). Изменения домашних животных и культурных растений. Соч., *4*, М. — Л., Изд. АН СССР. — Докучаев В. В. (1899). К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб. — Жданов Ю. (1951). О критике и самокритике в научной работе. Большевик, 21, М., изд. „Правда". — Жуковский П. М. (1949). Ботаника. Сов. наука, М. — Заварзин А. А. (1928). О морфологических закономерностях в гистологических структурах. Природа, *4*, Л., Изд. АН СССР. — Иванов С. Л. (1926). Основной биохимический закон эволюции веществ в организмах. Тр. по прикл. ботанике и селекции, *XVI*, 3, Л. — Иванов С. Л. (1936). Эволюция растительного мира с биохимической точки зрения. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. биол., Нов. сер., *XLV*, 6, М. — Иванов С. Л. (1933). Особенности химизма растительности аридных областей. Пробл. физич. географии, Инст. географии СССР, *V*, М. — Л., Изд. АН СССР. — Ильин М. М. (1937). К биологии *Anabasis aphylla*. (Анемофилия или энтомофилия). Сов. бот., 4, Л., Изд. АН СССР. — Ильин М. М. (1946). Энтомофилия у сем. *Chenopodiaceae*, ее распространение и значение. Сов. бот. *XIV*, 4, М. — Л. — Ильин М. М. (1946). Некоторые итоги изучения флоры пустынь Средней Азии. Матер. по ист. флоры и растительности СССР, 11, М. — Л., Изд. АН СССР. — Ильин М. М. (1947). Флоры литоралей и пустынь в их взаимосвязях. Сов. бот., *XV*, 5, М. — Л. — Ильин М. М. (1950а). Природа пустынного растения (эремофита) в свете растениеведческого познания пустынь. Сб., „Пустыни СССР и их освоение", М. — Л., Изд. АН СССР. — Ильин М. М. (1950б). Природные источники растительного сырья и закономерности их распространения. Растительное сырье СССР, I. Технические растения. М. — Л., Изд. АН СССР. — Ильин М. М. (1951а). Основные принципиальные положения к построению новой системы растений. Бот. журн., *XXXVI*, 2, Л. — Ильин М. М. (1951б). Против идеализма в филогении растений. Бот. журн., *XXXVI*, 6, Л. — Келлер Б. А. (1923). Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь, 1, Воронеж. — Келлер Б. А. (1948). Основы эволюции растений. М. — Л., Изд. АН СССР. — Козо-Полянский Б. М. (1940). Законы филогенеза и дарвинизма. Сб. „Растение и среда". М. — Л., Изд. АН СССР. — Козо-Полянский Б. М. (1947). О новой системе растений. ДАН СССР, Нов. сер., *LVI*, 3, М. — Козо-Полянский Б. М. (1950). Происхождение цветка и типа цветковых растений. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, Отд. биолог., *V*, 4, М. — Козо-Полянский Б. М. (1951). Против идеализма в морфологии растений. Бот. журн., *XXXVI*, 2, Л. — Криштофович А. Н. (1941а). Палеоботаника. М. — Л., Геолгиз. — Криштофович А. Н. (1941б). Каталог растений ископаемой флоры СССР. М. — Л., Изд. АН СССР. Палеонтология СССР, Прилож. к *XII*. — Кузнецов Н. И. (1914). Введение в систематику цветковых растений. Юрьев. Изд. Маттисена. — Лепешинская О. Б. (1950). Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме. М., Изд. Акад. мед. наук СССР. — Ливанов П. А. (1945). Пути эволюции животного мира. Тр. Казахск. унив., *105*, 3. — Мазарович А. Н. (1937). Историческая геология. Объед. н.-техн. изд., М. — Л. — Мазарович А. Н. (1938). Основы геологии СССР. ОНТИ, М. — Л. — Мазарович А. Н. (1952). Основы региональной геологии материков, II, изд. Моск. унив. — Максимов А. А. (1951). О значении абстракции в механике и физике. Вопросы философии, 5, М., Изд. АН СССР. — Мичурин И. В. (1948). К вопросу о наследовании приобретенных признаков. Избр. соч., М., ОГИЗ. — Никольский А. М. (1909). География животных. Харьков. „Русская типография и литография". — Нилов В. И. (1933). Закономерности в биосинтезе растений. Соц. растениеводство, 7, Л. — Опарин

А. И. (1936). Возникновение жизни на земле. Гос. изд. биолог. и мед. литературы, М. — Л.—Опарин А. И. (1951а). Значение гениальных работ товарища И. В. Сталина по вопросам языкознания для творческого развития биологии. Изв. АН СССР, Сер. биолог., 6, М. — Л., Изд. АН СССР. — Опарин А. И. (1951б). Проблема происхождения жизни в современном естествознании. Сб. „Философские вопросы современной биологии“. М., Изд. АН СССР. — О положении в биологической науке. (1948). Стенографич. отчет Сессии ВАСХНИЛ. — Попов В. В. (1952). Пчелиные опылители маревых. Зоолог. журн. АН СССР, *XXXI*, 4. — Рогинский Я. Я. (1951). Основные антропологические вопросы в проблеме происхождения современного человека. Происхождение человека и древнее расселение человечества. Тр. Инст. этнографии им. Н. П. Миклухо-Маклая, Нов. сер., *XVI*, М., Изд. АН СССР. — Северцов А. Н. (1922). Этюды по теории эволюции. Берлин, Госиздат. — Северцов А. Н. (1949). Морфологические закономерности эволюции. М. — Л., Изд. АН СССР. Собр. соч., *I*. — Страхов Н. М. (1948). Основы исторической геологии, ч. 1 и 2. Гос. изд. геол. лит., М. — Л. — Талиев В. И. (1915). Опыт исследования процесса видообразования в живой природе. Харьков. — Тахтаджян А. Л. (1948). Морфологическая эволюция покрытосеменных. М., Моск. общ. испыт. природы. — Тахтаджян А. Л. (1951). Пути приспособительной эволюции растений. Бот. журн., *XXXVI*, 3, М. — Л., Изд. АН СССР. — Толмачев А. И. (1951). О приложении учения А. Н. Северцова об ароморфозе к исследованию филогении растений. Бот. журн., *XXXVI*, 3, М. — Л. — Трошин Д. М. (1951). Диалектико-материалистическая теория развития организмов. Сб. „Философские вопросы современной биологии“. М., Изд. АН СССР. — Хохлов С. С. (1950). Перспективы эволюции высших растений. Уч. зап., Саратовск. Гос. пед. инст. *XI*, Саратов. — Ярмоленко А. В. (1941). К вопросу о разрыве между данными палеоботанической летописи и составом современной флоры. Сов. бот., 5—6, Изд. АН СССР. — Cheadle V. J. (1937). Secondary growth by means of a thickoning ring in certain monocotyledons. Bot. gaz., 98. — Cheadle V. J. (1943). The origin and trends of specialization of the vessel in the monocotyledoneae. Amer. Journ. Bot., v. 30, № 1, Burlington. — Cheadle V. J. (1943). Vessel specialization in the lato metaxylem of the varions organs in the monocotyledoneae. Amer. Journ. Bot., v. 30, № 7, Burlington. — Hutchinson J. (I, 1936; II, 1934). The families of flowering plants. London, Macmillan a. Co. — Hutchinson J. (1946). A botanist in Southern Africa. London. P. R. Gawthorn. — Hutchinson J. (1948). British flowering plants. London. P. R. Gawthorn.

ПОПРАВКА

К статье Н. Д. Иванова в разделе „Дискуссии“ (Ботанический журнал, том *XXXVII*, № 6, 1952)

Знак сноски на стр. 826-й в строчке 16-й сверху при цитате из работы К. А. Тимирязева относится к сноске, помещенной на предыдущей странице.

Редакция

МЕТОДИКА БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. А. Дороганевская

К ВОПРОСУ О СУММАХ ТЕМПЕРАТУР

С 3 рисунками

Непрекращающиеся споры о „суммах температур" как показателе тепловых условий среды позволяют поделиться соображениями, возникшими по этому поводу при проработке одного частного вопроса.

Как известно, содержание белка в зерне хлебных злаков неодинаково в различных географических условиях — районы высокобелковой пшеницы приурочены к сухим и жарким условиям, низкобелковой — к прохладным и влажным. В целях уяснения причинных связей между содержанием белка в зерне пшеницы и кли-

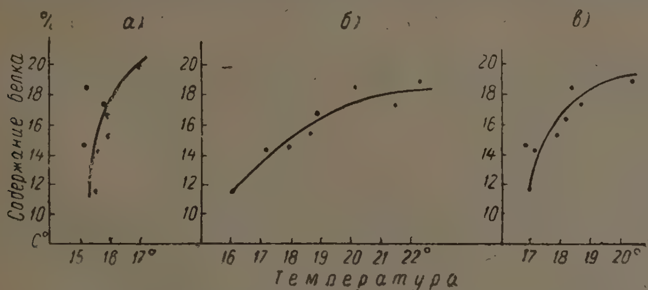


Рис. 1. Кривые зависимости содержания белка в зерне пшеницы от средней температуры периодов развития растения.

а — период вегетативного развития, *б* — репродуктивного развития, *в* — кривая для даты колошения.

матическими условиями процентное содержание белка сопоставлялось нами с основными показателями климата. Но насколько ясна и понятна была связь со средней температурой, настолько „суммы температур" или ничего не прибавляли к характеристике этой связи, или просто приводили к недоумению. Так, при рассмотрении зависимости содержания белка в зерне от температуры вегетативного и репродуктивного периодов развития по различным районам оказывалось, что процент белка возрастает, главным образом, с повышением температуры периода плодоношения. Выявленные нами соотношения между процентом белка (средним по району) и средними температурами, суммами температур и продолжительностью периодов развития пшеницы в районах Русской равнины, различающихся по уровню накопления белка в зерне яровой пшеницы, показаны на рис. 1—3. При одинаковой средней температуре репродуктивного периода (и прочих равных условиях) белковость зерна была выше в тех районах, где была выше температура вегетативного периода (рис. 1).

В том же случае, когда рассматривалась зависимость накопления белка от сумм температур, оказывалось, что, наоборот, процент белка в зерне находился в прямой связи с суммами температур за вегетативный период и не зависел от сумм температур за репродуктивный период. Такое соотношение противоречило представлениям о связи белковости зерна с температурой, установившимся на практике. Объяснить

это противоречие можно было тем, что соотношения, найденные во втором случае, зависели не столько от температуры, тем более, что в период вегетативный она мало различается во всех районах (рис. 1), сколько от продолжительности периодов развития, за которые насчитывались суммы температур (рис. 2).

Как видно из приведенных диаграмм, чем длиннее был вегетативный период (а он длиннее на юге, чем на севере), тем большая накапливалась сумма температур, и параллельно возрастал процент белка. Для периода же плодоношения в разных частях Русской равнины требуется почти одинаковая сумма температур, равная 700—800° (рис. 3).

Устойчивость сумм температур для той или иной фазы развития легче понять с точки зрения влияния температуры на процессы жизнедеятельности растения.

Т. Д. Лысенко (1928) указывает, что одним из главнейших факторов протекания фаз у растений, а также и всего вегетационного периода, является напряженность термической энергии. Действительно, эта зависимость реальна, конкретна, так как уровень теплового напряжения среды, показателем которого служит температура, определяет скорости всех физических и химических превращений в самом растении

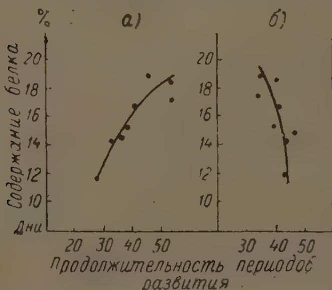


Рис. 2. То же, что и на рис. 1, но для зависимости от сумм температур за периоды развития.

Условные обозначения те же.

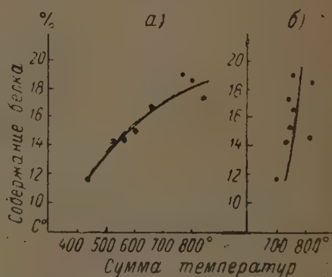


Рис. 3. То же, что на рис. 1, но для зависимости от продолжительности периодов развития растения.

Условные обозначения те же.

и в окружающей среде, с которыми так или иначе связана его жизнь. Температура — это фактор, от которого в основном зависит скорость физиологических и биохимических процессов. От скорости же последних зависит продолжительность периода развития, за который подсчитывается сумма температур. Скорости этих процессов увеличиваются или уменьшаются с повышением или понижением температуры, и потому сокращается или возрастает продолжительность того этапа развития, в основе которого они лежат. Следовательно, видимая „константность" сумм температур обусловлена скорее соотношением температуры и времени, с которыми связаны скорость и объем химических превращений в растении.

В связи с вопросом о зависимости длины периода развития от температуры интересно наблюдение Г. Т. Селянинова (1930), нашедшего, что наименьшее количество тепла для завершения фазы роста наблюдается весной, при относительно более высоких температурах и при большей продолжительности дня. Однако при посевах более поздних, чем обычные, т. е. при еще более высоких температурах и еще большей продолжительности дня, суммы тепла снова начинают возрастать.

Действительно, весной та или иная фаза развития может протекать при большей сумме тепла в случае низких температур потому, что скорость биохимических реакций, лежащих в основе физиологических процессов, может быть недостаточна для нормального развития. Оно затягивается, отсюда и накапливается бо́льшая сумма температур, чем при высоких весенних температурах. При еще более высоких летних температурах развитие тормозится тем, что, наряду с ускорением основных биохимических процессов, обусловливающих развитие, ускоряются и другие процессы (например распада тех веществ, которые нужны растению на данном этапе развития), что приводит к замедлению развития; таким образом, и в этом случае набирается более высокая сумма температур. Аналогичные явления наблюдаются при рассмотрении того же явления не во времени, а в пространстве — в условиях севера, с его низкими температурами, и юга, характеризующегося преобладанием высоких температур.

Повидимому, в рассматриваемом случае к тем областям температур, при которых протекают вегетативный и репродуктивный периоды развития пшеницы, приурочены наиболее однородные комплексы биохимических процессов, не осложняемые

дополнительными реакциями, возникающими при качественном изменении процессов развития или при резких и сильных изменениях температуры.

Связь белковости зерна с температурой периодов развития легко объясняется особенностями обмена веществ растений. Для реакций белкового обмена благоприятна более высокая температура, чем для реакций углеводного обмена. При более высокой температуре увеличивается количество образующегося белка, образование же углеводов уменьшается; при более низких температурах в большем масштабе образуются углеводы, что понижает процент белка. Объяснить наблюдавшиеся соотношения было гораздо легче, отказавшись от условного показателя „сумма температур“ и рассматривая связь белковости зерна с реальными условиями развития пшеничного растения, т. е. продолжительностью отдельных этапов развития, и температурой, при которой они протекают. Чем длиннее вегетативный период развития злакового растения, тем больше оно вырабатывает пластических веществ, за счет которых увеличивается и содержание белка в зерне. Отсутствие зависимости процента белка в зерне от сумм температур репродуктивного периода можно объяснить тем, что перемещение накопленных пластических веществ из вегетативных частей

ТАБЛИЦА 1

Годы	Процент белка	Средняя температура вегетационного периода (в °C)	Продолжительность периода „всходы — созревание“ (дни)	Суммы температур	
				выше 0°	выше +5°
Группа А					
1922	19.0	19.1	75	1432	1057
1923	20.3	21.0	70	1470	1120
1948	20.8	21.9	69	1511	1166
Группа Б					
1944	12.8	17.9	87	1557	1122
1928	14.5	18.1	80	1448	1048
1947	17.5	18.6	74	1376	1006
Среднее за 23 года .	16.85	18.8	79	1477	1086

растения в колос протекает тем быстрее, чем выше температура окружающей среды в период плодоношения, и потому этот период быстрее заканчивается. Таким образом, ни в том, ни в другом случае сумма температур не имеет значения.

Далее, при сопоставлении процента белка в зерне пшеницы сорта Лютесценс 062 с температурными условиями теплых и холодных лет в одной и той же географической точке наблюдалось, что зависимость белковости зерна от средних температур вегетационного периода во всех случаях была прямой. При сопоставлении же ее с суммами температур оказалось, что в те годы, когда средняя температура была выше ее среднего многолетнего (за 23 года) значения, зависимость процента белка от сумм температур была прямой, в другие же годы — со средней температурой ниже многолетнего среднего — связь процента белка с суммой температур оказалась обратной (табл. 1).

Наблюдаемое различие опять-таки может быть объяснено тем, что величина сумм температур механически составляется из температуры и продолжительности рассматриваемого периода. В тех случаях, когда большая сумма температур обусловлена высокими срочными температурами (табл. 1, группа А), получается и высокий процент белка. В том же случае, если большая сумма температур накапливается за счет продолжительности периода при низких срочных температурах, тогда (табл. 1, группа Б), в соответствии с влиянием последних, наблюдается низкий процент белка, т. е. снова вскрывается зависимость не от сумм температур, а от реальной температуры периода. Поэтому в дальнейшем в данной работе в качестве показателя термических условий применялась только средняя температура рассматриваемых периодов, от сумм же температур пришлось отказаться, как от показателя, ничего не дающего для понимания рассматриваемой связи.

Для проверки, допустим ли отказ от этого общепринятого показателя, нами был просмотрен ряд литературных источников, однако не было найдено никаких теоретических обоснований этого показателя. Сторонники суммирования температур применяют этот показатель без обсуждения по существу, зато противники приводят громадное количество возражений.

Как известно, этот показатель был введен чисто эмпирическим путем более двухсот лет назад, и посейчас он широко применяется для характеристики фаз развития растений в фенологии, агрометеорологии, прикладной агрономии. Даже К. А. Тимирязев (1906) считал вероятным, что, при более тонких способах суммирования, по суммам температур можно будет вычислять сроки созревания растений.

В поисках более точного выражения сумм температур вначале стали отбрасывать при подсчетах, „как бесполезные для растения", температуры, близкие к нулю, при которых скорость роста растений очень мала. Действительно подсчет сумм выше +5° дает для пшеницы и для некоторых древесных пород более однородные цифры, чем те, которые получаются при отсчетах от 0°. Дальнейшее уточнение было основано на том, что ход развития растений тесно увязывается с тепловым режимом вегетационного периода, и различные фазы обычно приурочены к неодинаковым температурным уровням. Акад. Лысенко (1928) нашел, что если суммирование среднесуточных температур производить не с „метеорологического нуля", а с той „термической точки", при которой начинается та или иная строго ограниченная фаза развития, то, независимо от продолжительности фазы, получается одна и та же сумма „градусов-дней".

Такое постоянство сумм температур для определенных фаз развития привело к тому, что им иногда стали приписывать значение строгих „термических констант" физиологических процессов [Жеслен (Geslin, 1937)]. Но противники этого температурного показателя уже со времен Бусенго указывали на недостатки метода суммирования температур. Так, П. И. Колосков (1947), характеризуя температуру как „фактор интенсивности биологических процессов", дает развернутую критику метода сумм температур. Отмечая отсутствие полного постоянства в величине сумм в сходных условиях (что уже не дает права приписывать им значение констант), автор показывает зависимость их величины от различных факторов, но допускает, что в тех случаях, когда требуются лишь ориентировочные результаты, особенно в пределах более или менее однородного климата, пользоваться суммарной температурной оценкой можно. При более же высоких требованиях к результатам от сумм необходимо отказаться и перейти к другим показателям, более точным и детальным.

Ботаники также обсуждают вопрос о возможности применения сумм температур для характеристики тепловых условий среды. А. П. Шенников (1950) отмечает неудовлетворительность этого показателя. Однако ссылаясь на более точные способы подсчета сумм, предлагаемые Т. Д. Лысенко (1928) и А. В. Федоровым (1933), автор приходит к выводу о возможности „количественного выражения биологической значимости величин (градусов), измеряемых термометром". Категорически возражает против применения сумм температур Г. И. Поплавская (1948), так как „все учение о суммах полезных температур базируется на неверных исходных положениях".

ТАБЛИЦА 2

Провинции лесостепной зоны	Группа А		Группа Б	
	сумма температур за период с температурой выше +5°	продолжительность периода с температурой выше +5°	средняя температура периода с температурой выше +5°	продолжительность периода с температурой выше +5°
Украинская	3160	207	15.3	207
Центральная	2710	184	14.7	184
Заволжско-Уфимская	2560	170	15.1	170

Почти все возражения против применения сумм температур обосновываются тем, что этот показатель неполноценно характеризует условия среды. Все эти возражения, повидимому, бесспорны. При этом даже в ориентирующем отношении суммы температур, пожалуй, не имеют того значения, которое обычно допускается. Например, в „Естественно-историческом районировании СССР" (1947) приводятся показатели, характеризующие климатические условия отдельных зон и провинций. Среди них суммы температур за периоды с температурой выше +5, 10 и 15° указываются наряду с температурой среднегодовой и среднемесячной за июль и январь, продолжительностью периода „с температурой +5°", суммой осадков и т. д.

Сопоставим некоторые из этих данных (табл. 2). Вторая группа данных (Б) в графе средних температур лучше характеризует теплый период в сравниваемых провинциях, чем первая. Эти данные указывают на сходство средних термических условий лета в провинциях Украинской и Заволжско-Уфимской. Больший же запас тепла на Украине обусловлен, главным образом, большей продолжительностью летнего периода.[1] Для более отчетливого представления о термических условиях лета полезнее было бы добавить амплитуду температуры или крайние ее значения. Это показало бы более континентальный характер условий Заволжско-Уфимской провинции.

В той же работе используется в качестве показателя средняя температура периода с температурой выше 5°, наравне с аналогичным показателем увлажнения — среднесуточным количеством осадков за тот же период. Приводится также продолжительность периодов, и, при наличии этого условия, особой надобности в приведении сумм температур и сумм осадков за эти периоды не чувствуется, хотя по традиции они снова даются.

Создается впечатление, что одной из причин дискуссионности обсуждаемого вопроса является недостаток внимания к его сущности. Забывается, как указывает и П. И. Колосков (1947), что данный показатель представляет собою механическое сочетание двух разнородных по своей природе факторов — температуры и времени.

Показатель „суммы температур" возник, очевидно, по аналогии с показателем „суммы осадков". Последний в его среднем многолетнем выражении является хорошим климатическим показателем, так как дает представление об общем количестве влаги, поступающей во влагооборот данной местности.

Правда, в конкретных случаях количество осадков — очень плохой показатель условий увлажнения, так как в каждом отдельном случае эффективность осадков зависит от характера их выпадения (ливневые или обложные), от расхода влаги на сток и испарение, а также от конденсации.

Что касается сумм температур, то суммировать температуры так же, как это делается с осадками, невозможно. Влага и тепло принадлежат к разным категориям физических величин. Если подсчет количества осадков — материальной массы воды, выпавшей за известный период времени, — имеет реальное физическое значение, то суммирование значений теплового напряжения, наблюдавшегося за то же время, лишено конкретного смысла.

По А. П. Шенникову (1950), „основной порок" рассматриваемого метода состоит в том, что арифметическая сумма средних и других температур не может служить показателем количества тепла, так как тепло измеряется калориями, а не градусами термометра. В последние годы в агрометеорологии возникло направление, которое стремится увязывать жизнедеятельность растений с балансом находящейся в их распоряжении энергии. За основной источник тепла принимается солнечная радиация, которая измеряется калориями. В этой области установлены закономерности зонального характера (Сапожникова, 1948, и др.).

Однако обращаясь к непосредственному значению тепла для процессов жизнедеятельности растений, трудно сформулировать, в каком бы то ни было выражении, конкретную зависимость между физиологическими процессами растения, накоплением его органической массы или отдельных компонентов этой массы и общим количеством тепла. Известно, что из общего количества получаемой солнечной энергии растение тратит очень непостоянное количество (30—70%) на транспирацию и лишь 1—3% на синтез органического вещества. Надо принять также во внимание, что отдельные элементы потока лучистой энергии, различающиеся по длине волны, принимают неодинаковое участие в процессах жизнедеятельности растения, что роль тепловых лучей не такая, как роль световых, что отдельные лучи видимого спектра имеют неодинаковое значение в создании различных химических соединений в живых тканях. Например, в красных световых лучах образуется больше углеводов, в синих — больше белков, и т. д. Все это показывает, что наши знания еще далеки от того, чтобы можно было судить с достоверностью о значении суммарных количеств тепла или лучистой энергии для жизни растений.

Заслуживает также внимания отмечаемая в фенологии „зависимость сумм температур от природы растений". Например, цветение черемухи и сирени протекает при различных суммах температур на севере и на юге (Смирнов, 1926), вернее, в различные сроки. Необходимости объяснять эти явления зависимостью этих растений от сумм температур или, наоборот, сумм температур от их природы не ощущается. Разные растения приспособлены к различным условиям и к особому температурному режиму. Черемуха, по сравнению с сиренью, — растение с более ограниченным ареалом и более приспособлена к низким температурам, длинному дню и другим особенностям севера. На севере она цветет раньше сирени. В средних

---

[1] Кроме того, в данных группы А продолжительность периода указывается дважды, так как эта величина входит в состав суммы температур.

широтах сроки цветения этих растений сближаются, а на крайнем юге сирень цветет раньше черемухи, очевидно потому, что условия юга уже тормозят физиологические процессы черемухи. Все эти обстоятельства приводят к тому, что для одинаковых фаз развития, у различных растений в одной и той же местности можно насчитать различные суммы температур и что суммы температур варииругот у одного и того же растения в различных географических условиях.

Таким образом, будет ли сумма температур характеризовать термическую емкость того или иного района или количество тепла, находящееся в распоряжении растения за тот или иной период его развития, — в обоих случаях вместо этого чисто условного показателя целесообразнее пользоваться данными о тех основных показателях, с помощью которых он определяется, т. е. средней температурой и продолжительностью рассматриваемого периода, так как они дают более конкретное представление о физических условиях среды.

Что касается средней температуры воздуха за тот или иной период, то этим показателем также нельзя пользоваться без оговорок. Во-первых, средняя температура воздуха может служить для характеристики термических условий среды только в том ограниченном интервале оптимальных значений, при которых биохимические процессы растения протекают сравнительно равномерно, а замедления их, связанные с понижениями температуры, компенсируются ускорением при повышении температуры. При значительных же колебаниях температуры усиливается значение новых процессов, не всегда перекрывающих друг друга при отклонениях противоположного знака.

Во-вторых, средняя температура воздуха не дает представления об истинной температуре среды, в которой находится само растение. Отсюда в настоящее время возникло стремление к уточнению условий среды путем изучения микроклимата и фитоклимата.

Показания приборов в метеорологической будке в еще меньшей степени характеризуют условия, при которых протекают биохимические процессы в тканях растений. Так для урожая картофеля (т. е. для накопления крахмала в его клубнях) наиболее благоприятная температура воздуха 17—19°, активность же ферментов крахмалообразования внутри живых тканей картофеля бывает наивысшей при 30—50°. Но между температурой внешней среды и температурой образования химических веществ в растениях существует коррелятивная связь, что пока позволяет применять среднюю температуру воздуха и почвы за отдельные периоды развития в качестве агрометеорологических показателей.

По существу для каждого комплекса биохимических и физиологических процессов оптимальна своя особая температура. П. И. Колосков (1947) предлагает способ вычисления „специальной температуры“ каждой стадии развития, „специального нуля“ температуры и особого коэффициента, позволяющих найти интервал оптимальных температур для определенной стадии развития каждого растения.

Кроме того, в науке устанавливается представление о том, что для развития растений имеет значение не средняя температура или повторяемость температур того или иного уровня, а ход или ритм температуры, т. е. характер смены низких и высоких температур, величины амплитуд и продолжительность действия определенной температуры. Е. А. Цубербиллер (1933), изучавшая зависимость озимых от низких температур, нашла, что интенсивность повреждений стояла в прямой связи с продолжительностью пребывания всходов при угрожающе низких температурах.

По устному сообщению Г. С. Березина, его наблюдения показали, что у северных границ возделывания пшеницы созревание зерна доходит до конца только в тех случаях, когда растение находится при температуре выше +15° в течение определенного времени (в часах). О том же говорит работа В. А. Тетюрева (1940), установившего, что для завершения стадии яровизации пшеницы требуется определенное число часов пребывания при низкой температуре, причем безразлично, производится ли воздействие холода непрерывно или „термопериодически“. Для всех этих случаев применим показатель, которому, по предложению Е. А. Цубербиллер, дано название „температурочасы“.

Исходя из приведенных соображений и общих сведений о зависимости обмена веществ в растениях от условий внешней среды, можно притти к следующим заключениям.

1. Суммы температур, применяемые в качестве показателя тепла, получаются путем искусственного механического сочетания физически разнородных величин. Применение их, повидимому, не имеет достаточного теоретического обоснования.

2. Применение таких показателей, как баланс тепла, радиационный баланс, средняя температура и проч., для характеристики процессов почвенного и растительного покровов, имеющих зональный характер, вполне закономерно, так как в силу взаимообусловленности всех процессов на поверхности земли и тесной, почти функциональной их связи изменчивость каждого явления может быть охарактеризована по любому из этих показателей.

3. Температура, при которой протекают различные процессы внутри растения, находится в коррелятивной зависимости от реальной температуры среды. Поэтому средняя температура может служить показателем местных и временных связей между растениями и средой. Точность этого показателя является наибольшей, когда средняя температура вычисляется за интервалы времени, в течение которых не происходит качественных изменений физиологических и биохимических процессов растения.

4. Отыскание точных показателей зависимости жизнедеятельности растений от термических условий среды, повидимому, будет достигнуто путем изучения энергетики биохимических процессов в растениях и ее связи с энергетикой среды.

Литература

Естественно-историческое районирование СССР. (1947). М. — Колосков П. И. (1947). Агроклиматическое районирование Казахстана. М.—Л. — Лысенко Т. Д. (1928). Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений. М. — Поплавская Г. И. (1948). Экология растений. М. — Рубин Б. А. и В. Е. Соколова. (1946). Температурные кривые синтеза крахмала в картофеле в связи с ходом развития растения. ДАН СССР, *54*, 4. — Сапожникова С. А. (1948). Характеристика некоторых особенностей теплового баланса пшеничного поля применительно к сельскохозяйственной оценке климата. Пробл. физич. геогр., *XIII*. — Селянинов Г. Т. (1930). К вопросу о классификации сельскохозяйственных культур по климатическому признаку. Тр. по с.-х. метеорологии, *21*, 2. — Смирнов Н. П. (1926). О фенологических интерцепциях. Мироведение, *15*, 4, декабрь. — Тетюрев В. А. (1940). О термопериодизме и прохождении растениями озимой пшеницы стадии яровизации. Бот. журн. СССР, *25*, 6. — Тимирязев К. А. (1906). Земледелие и физиология растений. — Федоров А. В. (1933). Сельскохозяйственная гидрометеорология. — Цубербиллер Е. А. (1933). Изучение гибели озимых методом искусственного климата. Журн. геофизики, *III*, 4. — Шатский А. Л. (1920). К вопросу о сумме температур как сельскохозяйственно-климатическом индексе. Тр. по с.-х. метеорологии, *21*, 6. — Шенников А. П. (1950). Экология растений. М. — Шиголев А. А. (1951). Руководство для составления фенологических прогнозов. Метод. указ., 15. М.—Л. — Шиголев А. А. и А. П. Шиманюк. (1949). Сезонное развитие природы Европейской части СССР. М. — Geslin H. (1937). Bioclimatologie et recherches agronomiques. Annales agronomiques, 5.

(Получено 16 IV 1952)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. К. Скобелев

СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК В ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНЕ КАРА-КУМЫ В ЗОНЕ ГЛАВНОГО ТУРКМЕНСКОГО КАНАЛА

С 2 рисунками

Смены растительного покрова, происходящие в настоящее время в Кара-Кумах под влиянием различных факторов, главным образом выпаса скота, вызывают не только изменения в видовом составе, но в большинстве случаев приводят к почти полному уничтожению растительности отдельных песчаных массивов.

На территории низменных Кара-Кумов, в условиях песчаной пустыни, удалось наблюдать два противоположных направления смен растительных группировок на песках. В одних случаях смена растительности происходит под влиянием выпаса скота, в других случаях барханные пески постепенно зарастают растительностью, закрепляющей их. Кроме того, пески, уже заросшие вполне сформировавшимися ценозами, как, например, илаковым белосаксаульником, при отсутствии пастьбы скота претерпевают дегрессивные изменения.

Различные стадии зарастания песков показаны в диаграмме (рис. 1), где на оси координат дана шкала степеней покрытия, а на оси абсцисс показано направление процесса — смена основных типов ценозов (в произвольном масштабе, схематично). Основные типы ценозов таковы.

1. Различной мощности барханные пески, перевеваемые, движущиеся, лишенные специфической растительности, за исключением единичных экземпляров еркек-селина (*Aristiya Karelini*) по межбарханным понижениям.

2. Барханные перевеваемые пески с еркек-селином и сюзеном (*Ammodendron Conollyi*) по межбарханным понижениям и склонам. Здесь растительность настолько редка (не превышает 5% проективного покрытия), что дает основание отнести пески в этой стадии зарастания к голым пескам с единичной пионерной растительностью.

3. Слабозаросшие пески. В результате неравномерного заселения пионеров псаммофитов создаются участки, более или менее защищенные от ветра и незащищенные; последние, подвергаясь полной силе ветра, перевеваются, и таким путем происходит переформирование рельефа (форм песков) из барханных в бугристые или бугристо-грядовые пески.

В этот период происходит дальнейшее зарастание песков пионерами второго порядка, главным образом уркачи-селином (*Aristida pennata* var. *minor*), кумарчиками широколистным и малым (*Agriophyllum latifolium*, *A. minus*), сары-ткеном (*Horaninowia ulicina*), солянкой туркменской (*Salsola turcomanica*) и черкезом (*Salsola Richteri*).

4. Полузаросшие пески с вершинами, оставшимися еще обарханенными (зарастание песков начинается с пониженных элементов рельефа), характерны тем, что черкез здесь заменяется вначале пионерными видами кандымов, причем вначале поселяется кандым голова медузы (*Calligonum Caput Medusae*), затем он сменяется кандымом щетинистым (*C. setosum*) и кандымом мелкоплодным (*C. microcarpum*), с характерными спутниками из состава травянистой растительности — полынь (*Artemisia* sp.), астрагал, вьюнок пустынный (*Convolvulus divaricatus*) и эфемеры.

5. Пески, заросшие илаковым белосаксаульником, представляют собой вполне сформировавшийся тип ценозов; в низменных Кара-Кумах они имеют широкое, преобладающее распространение. Основными растениями являются илак, или песчаная осока (*Carex physodes*), и сазак, или белый саксаул (*Haloxylon persicum*). Эти фитоценозы — коренные, т. е. вполне сформировавшиеся и занимают обширные площади. Продолжительность существования их исчисляется, повидимому, столетиями, при условии некоторого нормального их использования. Однако достаточно нескольких лет полного отсутствия выпаса (5—15 лет), для того чтобы стала заметна смена растительности.

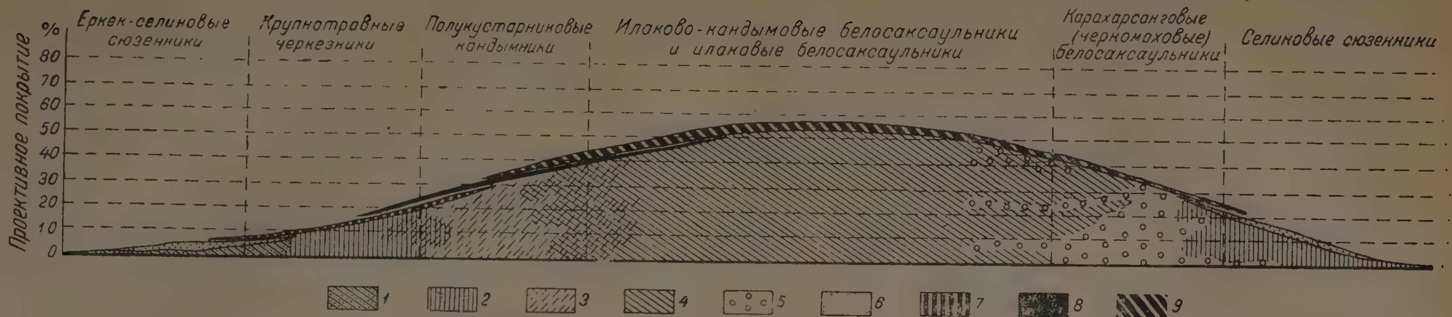


Рис. 1. Смены растительных группировок при естественном зарастании песков в юго-западной части низменных Кара-Кумов при отсутствии выпаса.

1 — еркек-селин (*Aristida Karelini*); 2 — уркачи-селин (*Aristida pennata* var. *minor*), кумарчик широколистный (*Agriophyllum latifolium*), кумарчик малый (*A. minus*), сары-ткен (*Horaninowia ulicina*), солянка туркменская (*Salsola turcomanica*) или единичные экземпляры уркачи-селина; 3 — полынь (*Artemisia* sp.), потлак (*Astragalus confirmans*), вьюнок (*Convolvulus divaricatus*); 4 — илак, песчаная осока (*Carex physodes*); 5 — черный пустынный мох (*Tortula desertorum*); 6 — сюзен, песчаная акация (*Ammodendron Conollyi*); 7 — черкез Рихтера (*Salsola Richteri*); 8 — кандымы, джузгуны (*Calligonum* spp.); 9 — сазак, белый саксаул (*Haloxylon persicum*).

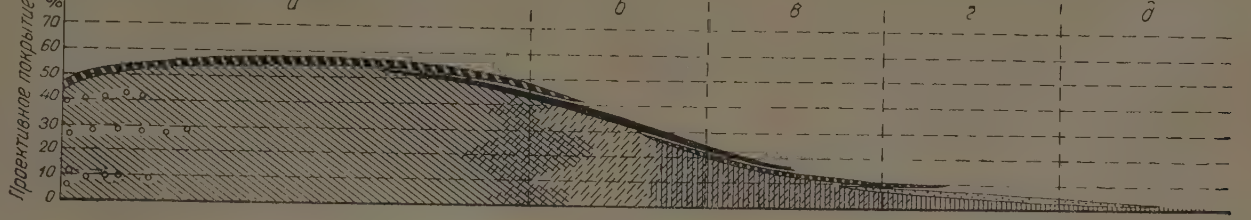


Рис. 2. Дегрессивные смены растительных группировок в юго-западной части низменных Кара-Кумов под влиянием выпаса.

а — нормально выпасаемые площади коренных белосаксауловых ценозов; *б* — вторая стадия пастбищной дегрессии; *в* — третья стадия; *г* — четвертая стадия; *д* — заключительная стадия пастбищной дегрессии. Условные обозначения те же, что и на рис. 1.

Усиление пастбищной нагрузки вызывает быструю смену растительности. Достаточно трех-четырех лет, для того чтобы превратить кустарниково-эфемеровый фитоценоз в редкие стояния селина и даже площадь голых барханных песков (рис. 2).

6. При отсутствии выпаса в илаковых белосаксаульниках происходит уплотнение поверхности песка, появляется черный мох (*Tortula desertorum*), создающий неблагоприятные условия для существования основных растений. Эти растительные группировки называются кара-харсангами. Фитоценозы с черным мхом вскоре сменяются следующей стадией развития растительности.

7. Дернинки черного мха, повидимому в результате накопления продуктов собственной жизнедеятельности, отмирают, высыхают и переносятся ветром, образуя при этом участки обнаженного песка. Под действием ветра эти участки становятся очагами дефляции, которые создают благоприятные условия для развития здесь пионерной растительности, характерной для конечной стадии пастбищной дегрессии (появляются уркачи-селин, кумарчики, гораниновия и другие). При оставлении этих участков заповедными они зарастают растениями вышеописанных стадий, минуя первые две.

Смены растительных группировок, происходящие под воздействием выпаса, изображены на рис. 2.

При усиленной пастьбе в илаковых белосаксаульниках выпадает белый саксаул (так как пастьба сопровождается вырубкой саксаула на топливо и тепляки для овец), начинают господствовать различные виды кандымов с характерной сопутствующей им травянистой растительностью (полынь, астрагалы, вьюнок и другие).

При еще большей пастбищной нагрузке выпадают кандымы, господствует черкез с кумарчиками, гораниновией, солянкой туркменской. Затем выпадает черкез, и остаются господствовать сюзен с уркачи-селином. Дальнейшая пастьба на этих участках приводит к совершенно разбитому состоянию с единично стоящими экземплярами уркачи-селина.

Ю. П. Бяллович

ЗАЛУЖЕНИЕ СМАЧИВАЕМОЙ ЧАСТИ ВНУТРЕННИХ ОТКОСОВ КРУПНЫХ КАНАЛОВ

Смачиваемая часть внутренних („мокрых“) откосов каналов разделяется на три вертикальные зоны: 1) омываемая зона — между горизонтом самых высоких вод и уровнем наибольшего набега судовой волны, 2) временно затопляемая зона — между горизонтами самых высоких и самых низких вод, 3) постоянно подводная зона — ниже горизонта самых низких вод. В пределах омываемой, временно затопляемой зон и верхних одного-двух метров постоянно подводной зоны откос должен иметь усиленное крепление для предохранения его от разрушения судовой волной, течением, вымораживанием и возникающими при быстром снижении уровня воды оползнями. С этой целью он покрывается мостовой или каменной наброской. Каменное укрепление откоса укладывается слоем 0.25 м на щебенчатой или гравелистой постели толщиною 0.15 м, как это осуществлено, например, на канале им. Москвы. Оно требует добычи, транспортировки и укладки большого количества материалов — свыше 0.5 т на 1 м^2 откоса. Связанные с этим расходы особенно велики при большой удаленности каменных карьеров, что особенно часто имеет место в равнинных южных районах, покрытых мощной толщей рыхлых отложений. В связи с этим Гидропроект поставил перед автором вопрос о возможности применения залужения вместо механического крепления смачиваемой части откоса.

На крупных каналах со смоченным периметром порядка нескольких десятков метров защитный травостой не может настолько увеличить коэффициент шероховатости, чтобы это практически повлияло на гидравлические элементы потока. Вместе с тем размывающая скорость для мощно развитой защитной дернины может быть принята не меньше 1.5 м/с. Следовательно, применение защитного травостоя на смачиваемой части откосов крупных каналов с относительно небольшими скоростями течения теоретически вполне возможно. Однако защитный травостой должен удовлетворять при этом следующим основным требованиям: 1) Он должен состоять, в основном, из многолетних злаков, способных к сильному вегетативному размножению и к образованию долговечной (порядка 20 лет) сплошной, непрерывной, ровной (не кочковатой) прочной дернины, скрепленной густейшим переплетением не только корней, но и длинных прочных корневищ. 2) Наряду с густой поверхностной сетью корней и корневищ должны иметься многочисленные вертикальные корни, проникающие до глубины полутора—трех метров, что важно для лучшего скрепления значительной толщи грунта, а в первой и второй зонах смачиваемой части откоса — также и для устойчивости травостоя в периоды временного недостатка влаги. 3) Растения должны превосходно переносить гидрологический режим данного участка канала и данной зоны его откосов. Так, например, в постоянно-подводной зоне должны быть

применены полуводные виды (т. е. произрастающие в воде, но располагающие листву над водой), во временно-затопляемой зоне — приспособленные к существованию в условиях резко переменного увлажнения, чередования 20—70-дневного весеннего затопления с продолжительными периодами засухи. Кроме того, используемые виды должны быть вполне устойчивы к другим неблагоприятным почвенным и микроклиматическим условиям внутренних откосов каналов. 4) Виды не должны заходить в постоянно-подводную зону глубже 1.5—2.0 м, вызывать зарастания канала, а также его засорение чрезмерно большим отпадом, который был бы неустраним путем сжигания или подводного сенокошения. Они не должны являться сорняками сельскохозяйственных культур. 5) В противомалярийных целях защитный травостой должен оканчиваться снизу ровной, резко очерченной линией — густой плотной стеной. 6) Виды должны быть из числа уже изученных в культуре, агротехника их должна быть проста, надежна и дешева, семенные ресурсы или запасы вегетативных зачатков — неограниченны. 7) При прочих равных условиях предпочтение должно быть отдано видам, продукция которых имеет большую хозяйственную ценность и может быстро окупить затраты по созданию защитного травостоя.

Только небольшое количество видов растений удовлетворяет этим требованиям. Прежде всего следует назвать тростник *Phragmites communis* Trin., а в Прикаспии, Закавказье и в Средней Азии, кроме того, гигантский *Ph. isiaca* Kunth. Стихийно разрастаясь по оросительным и осушительным каналам, он как бы напрашивается в культуру на смачиваемую часть внутренних откосов. Для закрепления тростником суходоходных каналов, проложенных в илистых грунтах осушенной части Зюйдерзее, устраивалась подводная берма шириной 1—2 м, на которую и высаживались корневища тростника. На наших южных каналах тростник естественно разрастается с большой быстротой, и устройства такой бермы совершенно не требуется. Так, например, на недавно сооруженном Невинномысском канале тростник успел расселиться на протяжении 50 км на откосах 1 : 2$^1/_2$ в засоленных глинистых грунтах, несмотря на систематическую борьбу с ним. За три года эксплоатации этого канала размыв откоса привел к образованию вертикального уступа высотой 20—50 см. В местах заселения тростника этот уступ не образовался, а если тростник появился возле уже образовавшегося уступа, то последний начал оползаживаться, а выемка перед ним — кольматироваться. Густые заросли тростника дают громадный отпад растительной массы (100—300 ц сухого вещества в год на 1 га) и быстро распространяются до глубины 2 м. Поэтому считается, что тростник создает угрозу быстрого зарастания и заиления значительной части живого сечения канала. Однако наблюдения не подтверждают этого мнения. На головном участке крупного Дельтового канала в бассейне Терека при ширине зеркала более 50 м тростник за 10 лет продвинулся на 1$^1/_2$—2 м ниже нормального горизонта воды. Вследствие очень высокого содержания взвешенных наносов в водах Терека вся заросшая часть заилилась и образовала земляную призму с совершенно вертикальной гранью высотой 1$^1/_2$—2 м. Призма сплошь пронизана бесчисленными корнями, корневищами и стеблями тростника. Дальнейшего ее нарастания в сторону зеркала нет вследствие большой глубины и повышенных скоростей у вертикальной грани. При чрезмерно быстром снижении уровня воды в канале передняя часть призмы вместе с тростником иногда обрушивается, но обрушившаяся масса сразу же размывается, а вертикальность передней грани восстанавливается. Такая же картина наблюдается по соседству — на распределителе Сулуч-Бутла с заложением откосов 1 : 1$^1/_2$. Ширина его зеркала уменьшилась с 1939 (год сооружения) по 1951 г. с 13 до 9 м за счет образования призм заиления тростниковых зарослей. Высота вертикальной грани призм здесь тоже 1$^1/_2$—2 м, но дальнейшего зарастания и заиления тоже нет (очистки никогда не производились), хотя размыв обрушившихся частей призмы происходит только при следующем пропуске большого расхода воды. Таким образом, тростник и без хозяйственного регулирования не разрастается далеко в канал. При этом размыв откоса заменяется безвредным периодическим размывом самовосстанавливающейся призмы заиления. Применяя же хозяйственное регулирование его зарослей ежегодным механическим скашиванием (пловучей косилкой) или зимним сжиганием (при отсутствии сбыта стеблей), а также не допуская образования сплавин тростника, можно как угодно ограничить его разрастание в крупном канале. Тростник является превосходной защитной культурой во всех отношениях. Он прекрасно закрепляет смоченную часть откоса во всех ее трех зонах на любых грунтах и очень легко разводится отрезками корневищ, заготовка которых возможна в неограниченном количестве в любой области. Даже при очень редкой посадке в один ряд через 1 м (на один погонный км откоса при этом потребно 1000 отрезков корневищ объемом всего 0.4—0.5 складометра) он быстро разрастается по всем защищаемым зонам.

Следующим по важности защитным видом является двукисточник тростниковидный (*Digraphis arundinacea* Trin.), называемый также канареечником тростниковидным или очеретянкой. Это долговечный корневищный высокорослый (до 1.5—2.5 м) злак, дающий чрезвычайно сильно сомкнутый густооблиственный травостой (от 40 до 200 ц сена на 1 га в год). Наряду с сильно ветвящимися корневищами и поверхностными толстыми шнуровидными корнями, образующими густую прочную дернину

толщиной 10 см, двукисточник развивает и вертикальные корни, достигающие глубины 3.0—3.5 м. Он отлично приспособлен к резко переменному увлажнению, хорошо выносит двухмесячное весеннее затопление, 10—15-дневные летние затопления проточными водами и следующие за ними длительные засухи. Все это заставляет признать двукисточник наиболее ценным видом для закрепления первой и второй зон смачиваемой части откосов.[1] Применение двукисточника облегчается наличием крупных семенных баз и изученностью его агротехники рядом советских с.-х. опытных станций. Агротехника двукисточника разрабатывалась также в Германии, где он, под названием „тростниковой блеск-травы“ (Rohr-glanzgras) употреблялся для закрепления откосов гидротехнических сооружений. Иыгевская гос. селекционная станция (Эст. ССР) располагает в настоящее время ценными, выведенными ею сортами двукисточника. Двукисточник высевается на подготовленные откосы ранней весной, подпокровно, в количестве 25—30 кг семян на 1 га (при 100% доброкачественности), с примесью длиннокорневищных чины болотной (*Lathyrus palustris* L.) или горошков (*Vicia cracca* L. и *V. sepium* L.), в количестве 3—6 кг на 1 га, и местами — небольшими одиночными куртинками — декоративных касатиков (*Iris pseudacorus* L. и *I. laevigata* Fisch.). Неограниченному применению двукисточника мешают следующие его три биологических свойства. Во-первых, в первые два месяца жизни он не переносит пересыхания поверхностного слоя почвы. Поэтому в этот критический период необходимо применять очень частое дождевание (включая освежительные поливы), производя его с установки, монтированной на моторном судне. Во-вторых, двукисточник нуждается в плодородных почвах. Поэтому на откосах, лишенных растительного грунта, необходимо ежегодно вносить полное удобрение. Расходы по дождеванию и удобрению многократно окупаются огромными урожаями двукисточника, имеющего большую кормовую ценность в период до выбрасывания метелки. В-третьих, двукисточник не выносит засоления. Поэтому на откосах с засоленными почвогрунтами его необходимо заменять смесью бекмании (*Beckmannia eruciformis* Host) в количестве 27 кг семян на 1 га при 100% доброкачественности и полевицы (*Agrostris alba* L.) — 3 кг/га; травосмесь эта также требует обильного и частого дождевания, а на малоплодородных откосах еще и удобрения.

Если не применять тростник, а первую и вторую зоны смачиваемой части откосов занимать двукисточником, то встает вопрос: какими видами закреплять при этом третью — постоянно подводную — зону откоса? Наиболее перспективными видами для этого являются тростянка овсяничная (*Scolochloa festucacea* Link), цицания широколистная (*Zizania latifolia* Turcz.) и манники — водяной, наплывающий, складчатый и тростниковый (*Glyceria aquatica* Wahlb., *G. fluitans* R. Br., *G. plicata* Fries, *G. arundinacea* Kunth). Тростянка, достигая высоты 2—2$^1/_2$ м, заходит в воду до глубины 1$^1/_2$ м и при помощи длинных ветвящихся корневищ образует густые заросли, не создавая, однако, в отличие от тростника, никакой угрозы зарастания канала. Агротехника посева тростянки еще не разработана, и сейчас можно рекомендовать только выращивание ее отрезками корневищ (три-пять рядов посадочных мест с размещением 0.4 × 0.3 м). Еще более мощный, тоже полуводный, корневищный, но не угрожающий зарастанием злак — цицания; распространена она у нас только на Дальнем Востоке. В Китае она издревле широко культивируется как рыночный водяной овощ, хлебно-крупяное и лекарственное растение. У нас имеется опыт культуры только корневищами. Из манников — длиннокорневищных злаков — наиболее перспективен самый высокорослый (до 2 м) и образующий наиболее густые заросли — манник водяной, заходящий в воду до 1—1$^1/_2$ м. Устойчивость манников к быстрому течению воды и к волнобою изучена недостаточно. Поэтому пока можно рекомендовать их введение в смеси с тростянкой. Семенами (40—45 кг на 1 га при 100% доброкачественности) следует засевать ту же площадь откоса, которая занята тростянкой. На откосах без растительного слоя манники требуют внесения удобрений.

Другие многолетние злаки, способные произрастать на постоянно подводной части откоса, как, например, леерсия и поручейница, не могут быть рекомендованы для закрепления откосов, так как защитное действие их травостоя весьма незначительно. То же самое относится и к незлаковым полуводным растениям, в том числе рогозам (*Typha*) и камышу озерному (*Scirpus lacustris* L.). Так, например, рогоз имеет в два раза меньшую корневую систему, чем тростник, слабее его укореняется и хуже скрепляет откос. Он избегает течения и волнобоя и недостаточно глубоко заходит в воду перед открытом плёсом.

В случае недостатка семян двукисточника или невозможности частого дождевания откосов вместо двукисточника в первую (омываемую) зону и верхнюю часть второй

[1] В Базавлукских плавнях (на р. Днепре) приходилось наблюдать, как образованные надземными кореневищами и надземными корнями двукисточника чрезвычайно густые и упругие „маты“ толщиной 10—15 см превосходно выдерживали многодневные скорости течения свыше 1.5 м/с.

зоны (затопляемую не дольше 20 суток) можно вводить луговые травосмеси с преобладанием длиннокорневищных и корневищно-рыхлокустовых злаков, — таких, как костер безостый, пырей ползучий, полевица белая и полевица побегообразующая, а в некоторых климатических районах — овсяница красная (показавшая себя как лучший вид для защиты морских дамб от разрушения волнобоем), мятлик луговой и райграсс пастбищный. Агротехника этих видов общеизвестна. Нормы высева их на откосах должны увеличиваться в полтора-два раза по сравнению с обычными. Достаточное защитное действие обычных луговых травосмесей может быть обеспечено на откосах в степной зоне при условии дождевания и внесения удобрений.

Для организации работ по закреплению травами смачиваемой части внутренних откосов необходимо мобилизовать имеющиеся запасы семян, выделить естественные семенники, охранять их и проводить в них своевременный сбор семян, провести сбор корневищ, создать семенные хозяйства (в подходящих условиях увлажнения) и, в их составе, рассадочные, корневищные и дернинные школки нужных видов трав. Для создания и эксплоатации защитных травостоев нужно заблаговременно подготовить необходимый инвентарь, в том числе дождевальные установки, приспособленные для орошения внутренних откосов.

Научно-исследовательская работа по рассматриваемой проблеме должна включать в себя вопросы ботанические (поиски наиболее ценных в защитном отношении видов и экологических форм, выявление естественных семенных баз, изучение семенного и вегетативного размножения, исследование отношения видов к гидрологическому режиму), агрономические (разработка способов подготовки почвы и агротехники посева на откосах, в том числе в постоянно подводной зоне, разработка схем дождевания и удобрения) и собственно фитомелиоративные (оценка защитных свойств травостоев различного видового состава, определение для каждого из них размывающих скоростей и т. д.). К исследованиям необходимо приступить до начала широкого развертывания работ по креплению откосов, а для этого уже в текущем году следует организовать опытный участок на каком-либо крупном канале.

Харьков (Получено 2 IX 1952)

И. С. Матюк

К ОБЛЕСЕНИЮ ПЕСКОВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОЛУПУСТЫНИ

С 2 рисунками

Пески Терско-Кумской полупустыни занимают значительную часть территории Грозненской области, общая площадь заросших, полузаросших и голых песков составляет свыше 800 000 га.

В связи с орошением и обводнением Ногайских степей открываются широкие перспективы хозяйственного освоения ногайских песков. В задачу хозяйственного освоения песчаных территорий входит комплексное их использование, обеспечивающее наиболее рациональное освоение песков. В комплекс хозяйственных мероприятий включаются различные виды использования песков, а именно: под пастбищные и сенокосные угодья, под кормовые травы, сельскохозяйственные, бахчевые, огородные и технические культуры, а также под лесные насаждения.

Основное направление хозяйственного освоения песков Терско-Кумской полупустыни должно пойти по линии широкого развития животноводства, в частных же случаях выбор того или иного способа хозяйственного использования отдельных песчаных участков производится на основе определения пригодности их для каждой культуры в отдельности, исходя из соображений о хозяйственной целесообразности.

Одним из видов комплексного освоения песков является создание лесных насаждений, под защитой которых успешно можно возделывать виноградные, плодовые, огородные, бахчевые, технические и сельскохозяйственные культуры. Помимо защитного значения, лесные насаждения имеют большое хозяйственное значение, в частности для получения строевой и поделочной древесины.

Опыт облесения песков Терско-Кумской полупустыни показал, что древесные породы в лесных культурах могут успешно произрастать только при определенных почвенно-грунтовых и гидрологических условиях; насаждения отмирают при значительной концентрации воднорастворимых солей в грунтовых водах. В связи с этим приведем некоторые данные, характеризующие условия произрастания древесных пород на Терско-Кумских песках. В качестве примера возьмем лесные культуры Ачикулакского опытного пункта (ныне Ачикулакская лесная опытная станция).

Дуб летний. Дуб в культуре на мелкозернистых карбонатных песках Ачикулакского и Каясулинского районов Грозненской области оказался сравнительно самой устойчивой и долговечной древесной породой. Здесь он растет успешно на карбонатных мелкобугристых (бугры высотой до 3 м) песках с погребенными супесчаными почвами на глубине в среднем 1—1.5 (3) м.

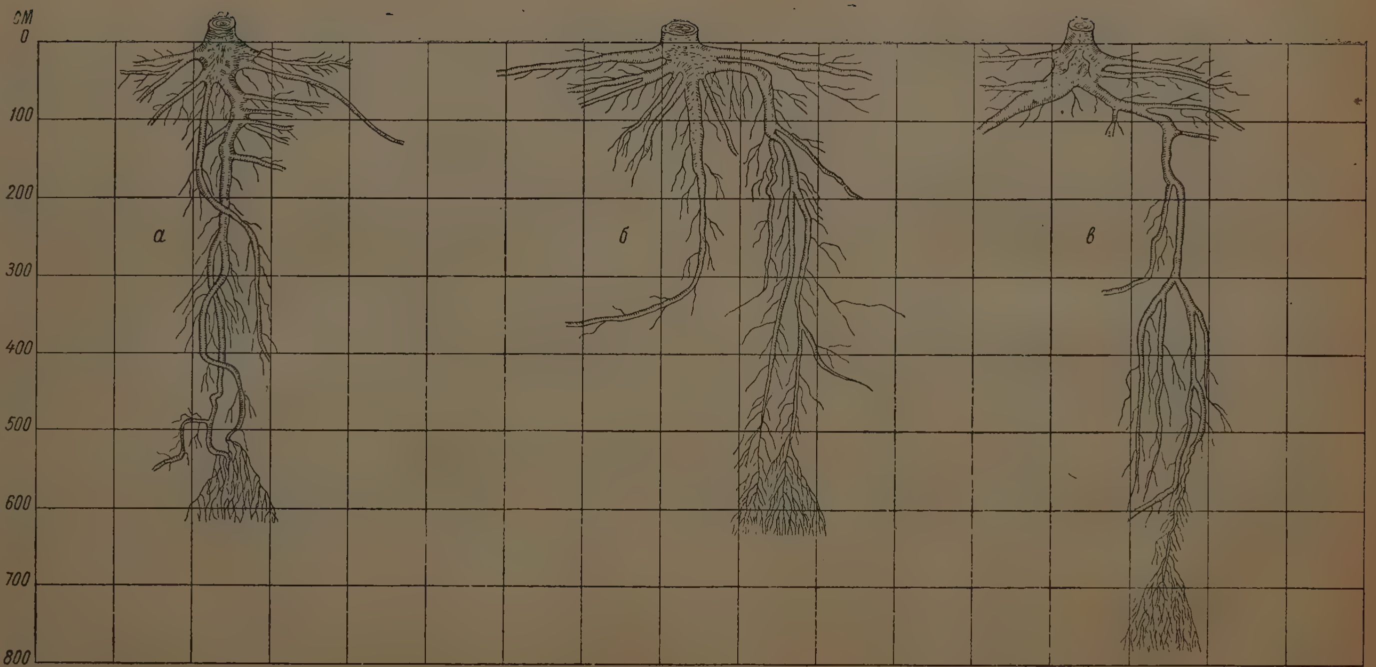


Рис. 1. Корневые системы древесных пород на песках Терско-Кумской полупустыни.

а — дуб летний; *б* — акация белая; *в* — осокорь.

В насаждении 32-летнего возраста, при сомкнутости крон деревьев 0.5, дуб летний (в этих условиях) достигает среднего диаметра 20 см (максимальный — 40 см) при средней высоте 9 м (максимальная высота 13 м). Деревья дуба в указанном возрасте были здоровые, если судить по их внешнему виду. (Рис. 1, *а*).

Дуб летний к 30 годам засыхает полностью лишь при большом содержании солей в грунтовых водах, залегающих на небольшой глубине.

Заслуживает внимания появление самосева дуба на бугристых песках полупустыни. Нами установлены случаи наличия естественного семенного возобновления дуба в чистых насаждениях 30-летнего возраста, произрастающих на мелкобугристых песках первой Ачикулакской лесной дачи. Так, например, под кронами двух деревьев дуба было обнаружено следующее количество особей самосева: под первым

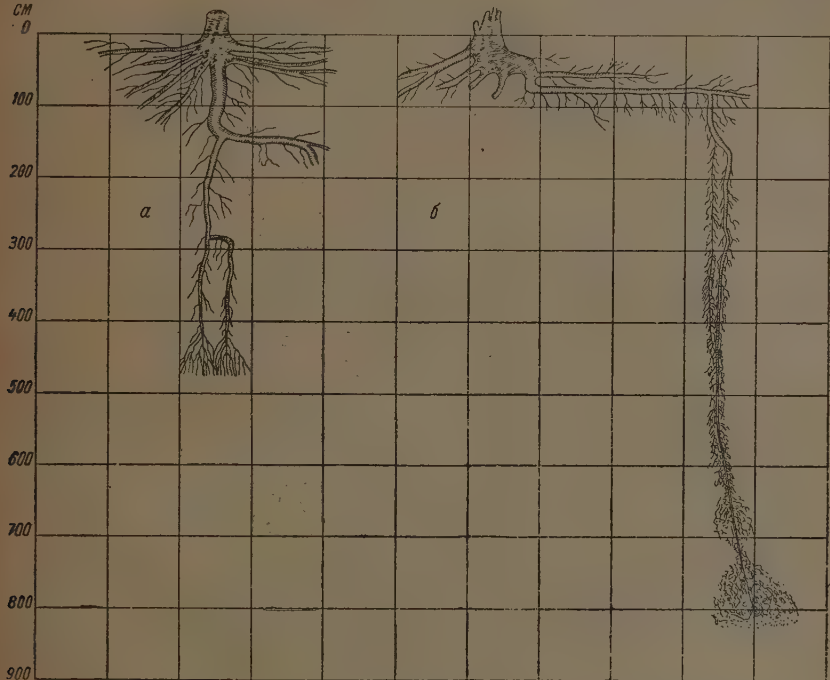


Рис. 2. Корневые системы древесных пород на песках Терско-Кумской полупустыни.

а — вяз обыкновенный; *б* — шелюга красная.

деревом (высота 8 м, диаметр ствола 16 см, ширина кроны 7 × 6 м) было обнаружено 17 экземпляров подроста высотою 15 см и под вторым деревом (высота 7 м, диаметр ствола 15 см, ширина кроны 5 × 5 м) — 10 экземпляров подроста высотою 20 см. Максимальная высота самосева дуба 26 см.

Оба дерева расположены на северных склонах бугров. Подрост первого дерева находится под северной стороной кроны на расстоянии 1.3 м от ствола и занимает площадь 1.5 × 1.5 м. Во втором случае самосев был расположен с северной стороны ствола на расстоянии 1 м, на площади 2 × 2 м. Возраст самосева около 7 лет. Если судить по внешнему виду растений, самосев был здоровый. Почва, где произрастает самосев дуба, обнаженная и свободная от сорняков. Самосев дуба можно встретить также в лесных дубовых насаждениях Махмутской лесной дачи. Эти данные свидетельствуют о том, что в условиях полупустыни, произрастая на песках, дуб обладает ценным биологическим свойством самовозобновления и приспособления к местным условиям внешней среды.

Акация белая. Акация белая, так же как и дуб, произрастает в культуре на мелкозернистых, карбонатных, мелкобугристых песках с погребенными супесчаными почвами на глубине, в среднем, около 1—1.5 м, при значительной глубине залегания грунтовых вод.

Корневая система акации белой достигает значительной глубины (рис. 1, *б*); деревья в 17-летнем возрасте при сомкнутости крон 0.7 имеют средний диаметр 17 см (максимальный 25 см) и среднюю высоту 12 м (максимальная 13.5 м). В указанном возрасте деревья акации были здоровые.

Тополь черный (осокорь). Эффективность роста осокоря находится в прямой зависимости от почвенногрунтовых условий. Наилучшие условия для своего роста осокорь находит на незаросших естественной травяной растительностью мелкозернистых, карбонатных, мелкобугристых рыхлых песках с погребенными супесчаными почвами на глубине, в среднем, около 1—1.5 м, где верхний слой почвогрунта является перевеянным рыхлым песком, содержащим меньшее количество пылевых и глинистых частиц, чем подстилающий его слой, расположенный на глубине 1—1.5 м (в среднем). Только при таком строении почвогрунта создаются наиболее благоприятные условия для его увлажнения.

На одном из таких участков в насаждении осокоря 11-летнего возраста, при сомкнутости крон 0.7, деревья имеют средний диаметр 14 см (максимальный 29 см) и среднюю высоту 12.5 м (максимальная 14.5 м). (Рис. 1, *в*).

При проектировании тополевых лесных насаждений на бугристых песках Терско-Кумской полупустыни необходимо иметь в виду, что осокорь сильно иссушает почвогрунт. Кроме того, продолжительность жизни осокоря, посаженного черенками, взятыми от порослевых экземпляров, невелика. Средний возраст, при котором начинает появляться массовая суховершинность в насаждениях осокоря на ачикулакских песках, составляет 15—18 лет при колебании от 10 до 20—23 лет. Долговечность осокоря, образовавшегося от пней срубленного насаждения, в среднем 8—10 лет.

Вяз обыкновенный. Эта порода обнаружила успешный рост на полузаросших мелкобугристых рыхлых песках с погребенными супесчаными почвами. В возрасте 26 лет деревья свободного состояния достигали 25 см в диаметре и 8.5 м высоты. В 28-летнем возрасте у деревьев появилась суховершинность. (Рис. 2, *а*).

В аналогичных условиях произрастания более устойчивой породой оказался берест. В 28 лет берест был здоровый и при свободном стоянии достигал 26 см в диаметре и 8 м высоты.

Необходимо отметить, что корневые системы не только древесных, но и кустарниковых пород достигают значительной глубины. В этом отношении хорошей иллюстрацией является корневая система куста шелюги красной, 11-летнего возраста, произраставшей на мелкобугристых незаросших песках с погребенными супесчаными почвами (рис. 2, *б*). Шелюга развивает корни очень глубоко, хотя пески и были в незаросшем состоянии.

Корни древесных пород проходят верхний перевеянный слой песка толщиной, в среднем, 1—1.5 (3) м, а затем углубляются в супесчаный слой, который в некоторых случаях переходит на той или иной глубине в суглинок.

В супесчаном слое с глубины около 1.5—2 м в летний период образуется уплотненный сухой горизонт мощностью примерно 2—3 м. В отдельные годы этот горизонт бывает уплотненным и сухим даже ранней весной, сразу же после зимы, перед началом весенних полевых работ.

Несмотря на такое состояние почвогрунта, корни древесных пород все же проходят до грунтовых вод. При указанном строении почвогрунта связь корневых систем древесных пород с грунтовыми водами, залегающими глубоко, открывает широкие возможности размещения защитных лесных насаждений на песках Терско-Кумской полупустыни.

Сосна крымская. На среднебугристых песках урочища Мулюшкино совхоза № 8 Каясулинского района Грозненской области имеется в культуре сосна крымская, произрастающая в изреженном отмирающем осокоревом насаждении. В возрасте 35 лет она оказалась устойчивой породой. Мы наблюдали, что у срубленного дерева на высоте 70 см боковой побег заменил верхушечный и дает ежегодный прирост в высоту до 50 см. Внешний вид деревьев сосны здоровый. Грунтовые воды пресные. Прекрасный участок насаждения сосны крымской с примесью сосны австрийской на площади 0.5 га имеется на среднебугристых притерских песках около станицы Червленной Шелковского района Грозненской области. Здесь на мелкозернистых песках с грунтовыми водами сосна крымская в насаждении 35-летнего возраста достигает 10 м высоты (в среднем) при диаметре ствола 20 см.

Сосна крымская является ценной породой для создания лесных насаждений на притерских песках и в юго-западных районах центральной части Терско-Кумского песчаного массива.

Из приведенных материалов видно, что при проектировании защитных лесных насаждений на песках Терско-Кумской полупустыни необходимо роководствоваться конкретными данными о почвенногрунтовых условиях, учитывать глубину залегания грунтовых вод и их засоленность. Приведенные данные могут служить некоторым ориентиром в деле более успешного облесения песков указанной полупустыни.

Для облесения песков Терско-Кумской полупустыни можно использовать довольно значительный ассортимент пород. К числу наиболее успешно произрастающих в изучаемом районе древесных и кустарниковых пород, имеющих агролесо-

мелиоративное и хозяйственное значение, относятся следующие: тополь черный (осокорь), тополь нарынский, акация белая, дуб летний, берест, вяз обыкновенный, лох узколистный, клен татарский, скумпия, тамарикс, абрикос, айва обыкновенная, шелковица белая, шелюга красная, ива каспийская, сосна крымская и другие.

Для создания чистых насаждений можно использовать: осокорь, тополь нарынский, абрикос, айву обыкновенную, шелковицу белую, тамарикс.

В насаждения дуба рекомендуется вводить клен татарский. В белоакациевые насаждения можно вводить клен татарский и скумпию. Насаждения сосны крымской создаются в смеси со скумпией, шелюгой красной и ивой каспийской. Лох узколистный является хорошей породой для опушечных рядов всех видов защитных лесных насаждений. Культуры абрикоса, айвы обыкновенной и шелковицы белой на песках лучше всего создавать в виде отдельных участков под защитой лесных полос из других пород.

При выборе той или иной породы для создания насаждений на песках Терско-Кумской полупустыни следует руководствоваться соображениями хозяйственной целесообразности с обязательным учетом почвенногрунтовых и гидрологических условий, обеспечивающих успешный рост выращиваемых культур.

(Получено 2 IX 1952)

В. И. Потлайчук

ВРЕДНАЯ МИКОФЛОРА ЖЕЛУДЕЙ И ЕЕ РАЗВИТИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

В связи с массовыми посевами дуба (в зонах лесоразведения) сильно возросла потребность в семенном материале, качество же его часто оказывается неудовлетворительным.

Нашими наблюдениями установлено, что желуди при хранении могут терять до 70% всхожести, причиной чего является поражение грибами.

При своевременном и тщательном проведении профилактических мероприятий можно значительно ограничить распространение грибных болезней желудей на зараженной территории семенных дубовых насаждений и предотвратить проникновение болезней в новые районы.

Территории, предназначенные для облесения, снабжаются желудями из разных районов Советского Союза, откуда вместе с желудями могут быть завезены и возбудители различных болезней. Во избежание распространения болезней на площадях лесоразведения необходимо завозить только доброкачественные желуди. Качество семенного материала может быть установлено путем своевременного проведения фитопатологического анализа, но следует заметить, что видовой состав грибов, встречающихся на желудях, до сих пор был мало изучен.

Совершенно ясно, что изучение микофлоры желудей в настоящий момент имеет практическое значение. Для освещения вопроса мы провели исследования, результаты которых сообщаем ниже.

Методика исследования. Видовой состав микофлоры желудей устанавливается путем проведения повторных анализов в период вегетации, в момент сбора и в течение зимнего хранения. Согласно пункту 12 Инструкции по заготовке, хранению и транспортировке желудей (1950), от каждой партии отбирались образцы. Желуди каждого образца тщательно перемешивались, и пробы для фитопатологического анализа брались в количестве 400 штук. Отобранные желуди разрезались и, после освобождения от семенной оболочки, просматривались невооруженным глазом.

При обнаружении зараженных желудей они помещались во влажную камеру, и через несколько дней, после образования спор, гриб определялся. В случае отсутствия спороношения, когда не могло быть установлено его систематическое положение, гриб культивировался на различных питательных средах (сусло-агар, картофельный агар, донник и др.) для последующего детального изучения. Грибы рода *Penicillium* определялись сотрудником ЛГУ А. Г. Романковой.

Анализ желудей в период вегетации производился из проб, взятых с деревьев, в Воронежской области в полезащитных полосах Института им. Докучаева и в Ленинградской области.

В период сбора и хранения желудей пробы поступали из 34 областей РСФСР, БССР, УССР, Мордовской АССР, Чувашской АССР и Татарской АССР.

В результате систематических анализов желудей в различные сроки нами установлен видовой состав грибов желудей в период вегетации и хранения.

Микофлора в период вегетации. Изучение микофлоры желудей и связи ее с развитием желудей на дереве дало нам возможность установить закономерности развития паразитов в естественных условиях.

Пробы брались в различные фазы развития желудей, два раза в месяц, — с июля по октябрь. Путем систематических анализов выявлены за это время следующие виды грибов:

1) *Alternaria tenuis* Nees
2) *Acremoniella atra* (Corda) Lind.
3) *Acrostalagmus cinnabarinus* Corda
4) *Botrytis cinerea* Pers.
5) *Cephalosporium subverticillatum* Schulz. et Sacc.
6) *Chaetomium affine* (Corda) Bainier.
7) *Cladosporium subverticillatum* R. Kr. (по определению Р. А. Крангауз).
8) *Coniomela taurica* N. Naum.
9) *Fusarium merismoides* Corda
10) *Fusarium* sp.
11) *Gonatobotrys flava* Bonord.
12) *Oedocephalum glomerulosum* (Bull.) Lind.
13) *Penicillium* sp.
14) *Rhizopus nigricans* Ehrenberg
15) *Sclerotinia pseudotuberosa* Rehm
16) *Stysanus stemonitis* (Corda) Sacc.
17) *Trichoderma lignorum* (Tode) Lind.
18) *Trichosporium cerealis* (v. Thumen) Lind.
19) *Trichothecium roseum* (Pers.) Link.
20) *Verticillium epimyces* Berk. et Br.
21) *Verticillium candelabrum* Bonord.

К наиболее распространенным в этот период грибам следует отнести виды из родов *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* и *Trichothecium roseum*. Они нами зарегистрированы во всех пробах (за исключением *Alternaria*, который не был обнаружен в пробе от 5 октября). Эти грибы являются полифагами, обладающими широким диапазоном приспособления к различным источникам питания. На желудях в период вегетации они развиваются на омертвевшей ткани плодов и вместе с желудями попадают в места хранения, где наносят основной вред.

Что же касается таких грибов, как *Sclerotinia pseudotuberosa*, *Coniomela taurica*, *Gonatobotrys flava*, *Cladosporium subverticillatum*, *Cephalosporium subverticillatum*, то они являются специализированными формами, приуроченными к питанию на желудях. Заражение этими грибами, повидимому, происходит в конце вегетации желудей, так как в начальных фазах формирования желудей нами они не были отмечены. Дальнейшее развитие этих грибов происходит в период хранения.

Очень интересна находка *Coniomela taurica* N. N. (впервые отмечен в Крыму), который в отношении некоторых морфологических признаков сходен с *Rosellinia quercina*. *Coniomela* часто считается подродом рода *Rosellinia*, что также указывает на большое их сходство. Возможно, что *C. taurica* и *R. quercina* имеют между собой связь, но окончательное суждение может быть высказано после детального изучения биологических особенностей обоих видов. *Cladosporium herbarum* часто встречался на желудях в первых и последних пробах. Видимо, его развитие зависит от количества осадков, наибольшая частота встречаемости этого гриба наблюдается в период сильных дождей.

Нашими наблюдениями установлено, что желудевый долгоносик способствует распространению болезней на желудях: например, желуди, поврежденные долгоносиком, были заражены различными грибами на 50%, а неповрежденные — на 3%.

Одновременно мы установили, что на прошлогодних листьях и желудях также встречаются виды *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichothecium*, *Alternaria* и др. Это дает основание предполагать, что прошлогодние листья и желуди являются источником инфекции для желудей нового урожая, а долгоносик способствует их расселению и распространению.

Отсюда вытекает, что гигиенические мероприятия на семенных участках, уборка прошлогодних остатков и борьба с долгоносиком в период вегетации желудей приведут к частичному оздоровлению семенного материала.

Микофлора в период сбора и хранения желудей в связи с условиями произрастания дуба. На основании фитопатологических анализов желудей урожая 1950 и 1951 гг., присланных из 162 лесничеств, нами установлен видовой состав грибов, имеющих значение в образовании гнилей желудей в период их сбора и хранения.

Возбудители гнили желудей, развивающиеся в этот период, приводятся нами в списке (табл. 1).

Нашими наблюдениями установлено, что наиболее вредоносными из всех перечисленных грибов являются *Sclerotinia pseudotuberosa*, *Phomopsis quercella*, *Gloeosporium quercinum*, *Cytospora intermedia*. Эти грибы глубоко проникают в ткани семядолей и зародыша и вызывают разрушение этих тканей. Пораженные ими желуди к моменту посева полностью теряют всхожесть. При благоприятных для них условиях эти грибы могут интенсивно распространяться в хранилищах, вызывая поражение больших количеств семенного материала.

Основное внимание при организации мероприятий с гнилью желудей должно быть направлено на борьбу с указанными видами грибов. По мере возможности

ТАБЛИЦА 1

Возбудители гнили, обнаруженные на образцах желудей различного происхождения в период сбора и хранения

№№ по пор.	Вид гриба	Районы распространения					
		Ленинградская обл.	Воронежская обл.	Чувашская АССР	Татарская АССР	Мордовская АССР	Другие области и республики
1	*Alternaria tenuis* Nees	—	+	—	—	—	
2	*Acremoniella atra* (Corda) Lind.	—	+	—	—	—	
3	*Acrostalagmus cinnabarinus* Corda	—	+	—	—	—	
4	*Botrytis cinerea* Pers.	+	+	—	—	+	Рязанская, Тамбовская, Ворошиловградская, Дрогобычская, Сталинская, Станиславская области.
5	*B. geniculata* Corda	—	—	—	—	—	Молдавская ССР.
6	*Cephalosporium curtipes* Sacc.	+	—	—	—	—	
7	*C. subverticillatum* Schulz et Sacc.	—	+	—	—	—	
8	*Ceuthospora glandicola* Sacc.	—	—	—	—	—	Черновицкая обл.
9	*Chaetomium affine* (Corda) Bainier	—	+	—	—	—	
10	*Cladosporium herbarum* Link.	—	+	—	—	—	
11	*Cl. subverticillatum* R. Kr.[1]	—	+	—	—	—	
12	*Cl. graminum* Corda	+	—	—	—	—	
13	*Cl. epiphyllum* (Pers.) Nees	+	—	—	—	—	
14	*Coniomela taurica* N. Naum.	—	+	—	—	—	Херсонская обл.
15	*Cylindrium elongatum* Bonerd.	+	—	—	—	—	
16	*Cytospora intermedia* Sacc.	—	—	—	—	—	Херсонская, Днепропетровская, Дрогобычская, Тамбовская области.
17	*Diaporte* sp.	—	—	—	—	—	Херсонская обл.
18	*Dendophoma mgriadea* (Preuss.) Sacc.	—	—	—	—	—	Херсонская обл.
19	*Eu-Aspergillus* sp.	—	—	—	—	—	Бобруйская обл.
20	*Eu-Penicillium* sp.	—	—	—	—	—	Волынская, Ворошиловградская, Ровенская, Сталинская области.
21	*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.	+	—	—	—	—	Пинская обл.
22	*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.	+	—	—	—	—	
23	*F. merismoides* Corda	—	+	—	—	—	
24	*F. sambucinum* Fuck.	+	—	—	—	—	
25	*F. sarcochroum* (Desm.) Sacc.	+	+	—	—	—	

[1] По определению Р А Крангауз.

Таблица 1 (продолжение)

№№ по пор.	Вид гриба	Районы распространения					
		Ленинградская обл.	Воронежская обл.	Чувашская АССР	Татарская АССР	Мордовская АССР	Другие области и республики
26	*F. scirpi* Lamb. et Fautr.	—	+	—	—	—	
27	*F. semitectum* Berk. et Rav.	+	+	+	—	—	
28	*Gloeosporium quercinum* West.	—	—	+	+	—	Рязанская, Ворошиловградская, Днепропетровская, Житомирская, Киевская, Кировоградская, Ровенская, Бобруйская, Могилевская, Полесская, Полоцкая, Тамбовская области.
29	*Gonatobotrys flava* Bonord.	—	+	—	—	—	
30	*Macrophoma leucostigma* Berl.	—	—	—	—	—	Закарпатская, Дрогобычская, Полоцкая области.
31	*Mucor plumbeus* Bon.	—	+	—	—	—	
32	*Nigrospora oryzae* Peth.	—	—	—	—	—	Молдавская ССР.
33	*Mycogene* sp.	—	—	—	—	—	БССР, Одесская обл.
34	*Oedocephalum glomerulosum* (Bull.) Lind.	—	+	—	—	—	
35	*Papulospora* sp.	+	+	+	—	+	УССР (кроме Запорожской, Измаильской, Николаевской, Полтавской и Харьковской обл.), Барановичская, Могилевская, Полоцкая, Рязанская, Тамбовская области.
36	*Phomopsis quercella* Died.	—	—	+	+	—	Рязанская, Тамбовская, Ровенская, Кировоградская, Черновицкая, Днепропетровская, Тернопольская, Ворошиловградская, Киевская, Львовская, Житомирская, Сталинская, Могилевская, Полоцкая, Минская, Бобруйская, Пинская области.
37	*Penicillium canescens* Sopp.	—	+	—	—	—	Киевская обл.
38	*P. corymbiferum* West.	+	+	+	+	+	Встречен во всех пробах из всех 34 областей.
39	*P. corylophilum* Dierckx.	—	+	—	—	—	
40	*P. cyclopum* West.	—	—	—	—	—	Каменец-Подольская обл.

Таблица 1 (продолжение)

№№ по пор.	Вид гриба	Районы распространения					
		Ленинградская обл.	Воронежская обл.	Чувашская АССР	Татарская АССР	Мордовская АССР	Другие области и республики
41	*P. implicatum* Biourge	+	+	—	—	—	
42	*P. gorgonzola* West.	+	+	+	—	—	Кировоградская обл.
43	*P. granulatum* Bainier	—	—	—	—	—	Одесская обл.
44	*P. Martensii* Biourge	—	+	—	—	—	
45	*P. melearginum* Biourge	—	+	—	—	—	Рязанская обл.
46	*P. puberulum* Bainier	+	+	+	+	+	Во всех пробах из всех 34 областей.
47	*P. Steckii* Zaleski	+	+	—	—	+	Сумская обл.
48	*P. tardum* Thom.	—	—	—	—	—	Ворошиловградская обл.
49	*Pestalozzia Castagnei* Desm.	—	—	—	—	—	Дрогобычская и Кировоградская области.
50	*Phoma innumerabilis* Thüm.	—	—	—	—	—	Закарпатская обл.
51	*Sclerotinia pseudotuberosa* Rehm.	—	+	+	+	+	Во всех областях, кроме Ленинградской, Волынской, Сталинской, Сумской, Тернопольской.
52	*Schizophyllum alneum* Schröt.	—	—	—	—	—	Одесская и Черновицкая области; в Молдавской ССР пораженность желудей до 25%.
53	*Sordaria* sp.	—	—	—	—	—	Херсонская обл.
54	*Spicaria* sp.	—	+	—	—	—	
55	*Stereum hirsutum* Pers.	—	—	—	—	—	Херсонская обл.
56	*Stysanus stemonitis* (Corda) Sacc.	—	+	—	—	—	
57	*Rhizopus nigricans* Ehrenberg	?	?	?	?	?	Почти во всех областях.
58	*Trichoderma lignorum* (Tode) Lind.	—	+	—	—	—	
59	*Trichosporium maydis* (Catt.) Sacc.	+	+	—	—	—	
60	*Tr. cerealis* (v. Thum.) Lind.	—	+	—	—	—	
61	*Trichothecium roseum* (Pers.) Link.	+	+	+	+	+	Во всех областях.
62	*Verticillium candelabrum* Bonord.	+	+	—	+	—	

следует избегать заноса этих возбудителей в места хранения. Многочисленные и широко распространенные виды плесневых грибов, поселяющихся на поверхности желудей или проникающих в поверхностные ткани, играют второстепенную роль в процессе потери всхожести.

Исходя из этого, микофлору желудей можно разделить на две группы: первая — полупаразиты или в некоторой степени паразиты, вторая — сапрофиты.

Изучение различий в видовом составе грибов, встречающихся на желудях в различных условиях произрастания дуба, необходимо для характеристики зон, из которых завозятся желуди в новые районы культуры. При перевозке семян могут быть завезены грибные заболевания, отсутствующие в данной местности; развиваясь, они впоследствии могут наносить большой вред растениям.

Степень пораженности желудей основной группой вредителей на территории Европейской части Союза ССР бывает весьма неодинакова; из приведенных материалов видно, что имеются области с высокой пораженностью, слабой пораженностью и области, свободные от заражения наиболее вредоносными грибами. Например, желуди, собранные в Ленинградской, Волынской, Сталинской, Тернопольской, Сумской областях, свободны от заражения *Sclerotinia pseudotuberosa*. Наоборот, в Мордовской АССР, Татарской АССР, Чувашской АССР, Винницкой, Запорожской, Житомирской и Бобруйской областях наблюдается сильное заражение этим грибом, достигающее 25%.

Phomopsis quercella, *Gloeosporium quercinum*, *Cytospora intermedia* нами обнаруживались также не во всех областях, — например, в Днепропетровской они часто встречались, в то время как в Ленинградской, Винницкой, Сталинской, Сумской и др. заражение ими совсем не наблюдалось.

Фитопатологическая экспертиза семян позволяет установить специфическую микофлору для каждой зоны произрастания дуба, наличие ее необходимо учитывать при переброске семенного желудя в зоны степного и лесостепного лесоразведения. Контроль за качеством семян должен быть значительно усилен; он должен проводиться контрольно-семенными станциями.

Наши дальнейшие работы 1951—1952 гг. над биологией отдельных возбудителей гнили заставляют еще раз обратить самое серьезное внимание на предупреждение завоза инфекции с семенами в молодые лесные полосы. Опыты с искусственным заражением различных пород *Phomopsis quercella*, выделенным с желудей в период хранения, показали, что этот возбудитель вызывает увядание сеянцев клена и ясеня.

Интересно здесь же сослаться на наблюдения А. Щербин-Парфененко (1951), указывающие на то, что *Ph. quercella* способен вызывать увядание, а затем полную гибель взрослых дубов. Очевидно, лучше избежать завоза этого гриба с семенами, чем проводить оздоровительные мероприятия с занесенным и уже закрепившимся в данной местности возбудителем, затрачивая на это большие усилия.

Изменение микофлоры желудей в зависимости от условий хранения. В связи с массовой заготовкой желудей, необходимых для посадок полезащитных полос, встал вопрос о хранении их в больших количествах. Известно, что имеются многочисленные способы хранения желудей, но все они разработаны без учета существования грибных заболеваний и их развития.

Нами проводилась оценка различных способов хранения путем определения всхожести и анализа желудей на пораженность различными грибами. Пробы желудей брались в разные сроки: перед закладкой на хранение и после окончания хранения, т. е. перед посевом. Во многих случаях пробы брались нами в течение периода хранения.

Наблюдения за развитием микофлоры желудей проводились при хранении их различными способами: 1) в специальных хранилищах (Рязанская обл.); 2) насыпью тонким слоем 15—20 см в проветриваемом сарае (Сталинская обл. УССР); 3) в снегу (Рязанская обл. и Татарская АССР); 4) в проточной воде (Татарская АССР); 5) в амбаре (Минская обл.); 6) по способу Лотоцкого (Рязанская, Одесская и и Дрогобычская области); 7) по способу Т. Д. Лысенко (Могилевская, Тамбовская и Ленинградская области).

Отдельно учитывалась степень пораженности желудей сапрофитной и полупаразитной флорой. Всхожесть желудей определялась по методу, разработанному Московским отделением Всесоюзного Института сельскохозяйственной микробиологии (Инструкция 1950 г.).

В результате исследований нами было установлено, что при хранении желудей насыпью в амбаре и в снегу общий процент пораженности к концу хранения повышается. При хранении в специальных хранилищах, в проточной воде и по способам Т. Д. Лысенко и Лотоцкого общий процент пораженности уменьшается за счет снижения процента поражения сапрофитами. При хранении желудей в снегу наблюдалась очень резкая разница между степенью поражения, наблюдавшейся в Рязанской обл., по сравнению с таковой опыта в Татарской АССР.

Для доказательства зависимости качества (зараженность) семенного материала различного происхождения от продолжительности хранения (по способу акад. Т. Д. Лысенко) нами был поставлен специальный опыт (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что степень пораженности различными грибами зависит от длительности хранения и от условий произрастания жедудей. При хранении желудей по способу Т. Д. Лысенко общий процент пораженных экземпляров к весне уменьшается. Если же рассматривать пораженность полупаразитными и сапрофитными грибами отдельно, то процент пораженных полупаразитными грибами к весне увеличивается, а процент пораженных сапрофитными грибами уменьшается.

Срок сбора является, повидимому, одним из основных факторов, влияющих на пораженность желудей. Нами в лесхозе был поставлен соответствующий опыт по влиянию срока сбора желудей на развитие болезней. Желуди местного происхождения хранились по способу Т. Д. Лысенко в Раифском лесхозе Татарской АССР.

ТАБЛИЦА 2

Степень пораженности желудей различного происхождения в разные сроки хранения
(По опыту в Курском лесхозе, Курская обл., в %)

Место сбора	Время взятия пробы	Всхожесть (в %)	Здоровых	Пораженных грибами		
				всего пораженных	в том числе паразитными	в том числе сапрофитными
Западная Украина	XI	76	33	67	1	66
	I	49	49	51	4	47
Вижницкий лесхоз	III	50	63	37	12	25
	XI	89	55	45	13	32
Чувашская АССР	I	65	46	54	14	40
	III	70	62	38	22	16

Первая партия желудей собиралась в сентябре, вторая — в середине октября. Результаты опыта приведены в табл. 3.

Из опытных данных видно, что чем позже собираются желуди, тем сильнее они бывают поражены грибами; наблюдается интенсивное развитие главным образом сапрофитных грибов. Следовательно, срок сбора является фактором, определяющим дальнейшее развитие болезней желудей в период хранения.

Применение наилучших способов хранения желудей (способа Лысенко, способа Лотоцкого и хранения в снегу) ведет к оздоровлению хранящихся желудей в отношении сапрофитной микофлоры. Паразитические же грибы в период хранения интенсивно развиваются и распространяются. Поэтому санитарно-профилактические мероприятия не заменимы, поскольку они предупреждают занесение паразитных грибов в места хранения желудей. Установлено, что источником распространения инфекции являются различные остатки (прошлогодние желуди, листья, сучья, пни и т. д.), которые следует обязательно уничтожать в местах плодоносных дубов.

ТАБЛИЦА 3

Степень пораженности желудей в зависимости от времени сбора

Время сбора желудей	Время взятия пробы	Всхожесть (в %)	Здоровых	Пораженных грибами		
				всего пораженных	в том числе паразитными	в том числе сапрофитными
Сентябрь	Январь	68	44	56	10	46
	Февраль	92	79	21	13	8
Октябрь	Январь	68	44	56	10	46
	Март	72	72	28	13	15

Возможны следующие выводы:

1. Весьма распространенные и очень многочисленные виды плесневых грибов, поселяющихся на поверхности желудей или проникающих в поверхностные ткани (виды *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichothecium*, *Botrytis*, *Penicillium* и мн. др.), имеют второстепенное значение в процессе потери желудями всхожести.

2. Наиболее вредоносными являются грибы, проникающие в ткани семядолей и зародыша и влекущие разрушение этих тканей (*Sclerotinia pseudotuberosa*, *Phomopsis quercella*, *Gloeosporium quercinum*, *Cytospora intermedia*). При неблагоприятных условиях хранения желудей эти грибы способны широко распространяться в хранилище, вызывая поражение больших количеств хранимого материала.

3. Перед закладкой на хранение партии семенных желудей должны быть подвергнуты контрольно-семенными станциями фитопатологической экспертизе.

4. Переброска желудей в степные зоны для использования в качестве посевного материала должна проводиться с учетом специфической микофлоры. Основную перевозку следует производить осенью с таким расчетом, чтобы дальнейшее их хранение протекало уже в условиях местности, для которой желуди предназначаются.

5. Согласно полученным нами данным, наблюдаемая степень пораженности желудей основной группой паразитов на территории Европейской части Союза ССР весьма неодинакова. Естественный вывод отсюда: для переброски в районы создания дубрав и лесных полос следует преимущественно пользоваться урожаем желудей из наиболее благополучных областей, откуда можно получать наиболее здоровые желуди в качестве семенного материала для полезащитного лесоразведения.

Литература

Бараней Н. П. (1938). Серая плесень желудей и меры борьбы с ней. Лесн. хозяйство, 3(9): 19—24. — Ванин С. И. (1931). Болезни сеянцев и семян лесных пород. Сельколхозгиз. М.—Л. — Ванин С. И. (1948). Лесная фитопатология. Гос. лесотехнич. издат. М.—Л. — Ванин С. И. (1949). Роль фитопатологии при защитном лесоразведении. Лес и степь, 3 : 37—40. — Ванин С. И. и Е. М. Кочкина. (1932). Методика фитопатологического исследования семян древесных пород. Изв. Ленинградск. инст. борьбы с вредит. в сельск. и лесн. хозяйстве, 2 : 285—297. — Инструкция по заготовке, хранению и транспортировке желудей дуба. (9 V 1950). Главное управление полезащитного лесоразведения при Совете Министров СССР. Изд. „Звезда“. Ростов н/Д. — Княжецкий Б. В. (1949). Главнейшие болезни и вредители плодов и семян и меры борьбы с ними. Гослесбумиздат. — Лысенко Т. Д. (1949). Сбор и зимнее хранение желудей. Сов. агрономия. М. — Орлова А. А. и Н. П. Гурова (1950). Болезни желудей дуба. Лесн. хозяйство, 6 : 57—59. — Попов А. Н. (1949). Дуб и его разведение в лесных массивах и полезащитных насаждениях. Гослесбумиздат. М.—Л. — Снарский В. М. (1939). Хранение желудей зимой. Лесн. хозяйство, 10 : 71. — Соколов Д. В. (1950). О гнили желудей. Тр. Лесотехнич. акад. им. С. М. Кирова, 1 : 91—94. — Шафранская В. Н. (1939). Заболевание желудей дуба. Лесн. хозяйство, 10 : 51—52. — Шафранская В. Н. (1940). Повреждение желудей дуба склеротинией. Сб. работ по лесн. хозяйству. Минск, 1 : 182—192. — Шафранская В. Н. (1950). Грибные болезни желудей. Лесн. хозяйство, 6 : 37—40. — Шафранская В. Н. (1950). Новые болезни желудей и меры борьбы с ними. Лес и степь, 10 : 52—56. — Шафранская В. Н. (1951). Заболевание желудей антракнозом и борьба с ним. Лес и степь, 10 : 84—85.

(Получено 3 IX 1952)

Е. И. Устинова

АНОМАЛИИ В СТРОЕНИИ СОЦВЕТИЙ И ЦВЕТКОВ У ЛУКОВ

С 3 рисунками

За последнее время в ботанической литературе появилось большое количество работ, посвященных вопросам тератологии и аномалий в строении репродуктивных органов у различных растений. Многие из числа этих работ были проведены на большом экспериментальном материале (Козо-Полянский, 1937; Федоров, 1950, 1951; Свешникова, 1951; Hayward, 1938). В настоящем сообщении мы даем описание различных аномалий в строении репродуктивных органов у некоторых видов лука (*Allium*), что представляет известный интерес для познания изменчивости некоторых признаков цветка у видов *Allium* в процессе онтогенеза.

Наблюдения за развитием репродуктивных органов были проведены в течение нескольких лет на коллекции в составе 40 видов лука, имеющейся при кафедре ботаники Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (1945—1949 гг.). Как известно, под аномалиями репродуктивных органов следует понимать различные отклонения в строении соцветий и отдельных цветков.

Приводим список шестнадцати видов *Allium* (из общего числа 40 изучавшихся видов), у которых были обнаружены аномалии в строении соцветий или отдельных

цветков (звездочкой отмечены названия тех видов, которые имели завязи с числом гнезд от двух до пяти):

	Наличие аномалий в строении соцветий	Наличие аномалий в строении цветков		Наличие аномалий в строении соцветий	Наличие аномалий в строении цветков
Allium carinatum L.	—	+	*Allium oleraceum* L.	—	+
A. coeruleum Pall.	—	+	*A. polyphyllum* L.	—	+
A. cyaneum Rgl.	+	—	*A. proliferum* L.	+	+
A. fistulosum L.*	—	+	*A. sativum* L.	+	+
A. galanthum Kar. et Kir.	—	+	*A. schoenoprasum* L.*	—	+
A. glaucum Schrad.	+	+	*A. scorodoprasum* L.	+	+
A. nutans L.*	—	+	*A. senescens* L.	+	+
A. odorum L.*	—	+	*A. victorialis* L.*	—	+

Кроме видов, отмеченных в списке звездочкой, многогнездные завязи имели также: *A. albidum* Fisch., *A. altaicum* Pall., *A. canadense* L., *A. decipiens* Fisch., *A. neapolitanum* L., *A. obliquum* L., *A. porrum* L., *A. pskemense* B. Fedtsch. и *A. urceolatum* Rgl.

Из списка видно, что аномалии в строении репродуктивных органов у видов *Allium* довольно распространены, причем многие луки имеют аномальное строение как соцветий, так и отдельных цветков; обычно связь между этими явлениями проследить не удается, так как в аномальных соцветиях развиваются нормальные цветки, и наоборот — в случае аномальных цветков они бывают в нормальных соцветиях. Число видов, имеющих аномальное строение репродуктивных органов, равно 16, что составит 40% от количества исследованных 40 видов.

Следует упомянуть, что у луков не наблюдалось типичной махровости, а также превращения мужских генеративных органов (тычинок) в лепестки, и подобные случаи не были описаны в литературе.

Следует отметить, что наиболее часто встречающейся аномалией в строении цветков у луков, присущей многим видам, исследованным нами, является варьирование числа гнезд завязи от двух до пяти (для всех лилейных типична трехгнездная завязь), причем чаще всего встречались четырехгнездные завязи. Подобная аномалия наблюдалась у 14 видов.

Несмотря на то, что все другие случаи аномалий в строении репродуктивных органов луков были довольно разнообразны, их можно объединить в определенные группы.

Первую группу аномалий составляют случаи ярусности соцветий, возникающей в результате образования соцветий II и III порядка, что приходилось наблюдать у следующих видов лука: *A. senescens*, *A. glaucum*, *A. scorodoprasum*, *A. pskemense*, *A. sativum*, *A. proliferum*, *A. cyaneum*. По своему характеру подобные изменения в строении соцветия могут быть отнесены к явлениям пролификации. Следует отметить, что удаление воздушных луковичек, развивающихся у основания соцветия I порядка, нередко активизировало процесс образования соцветий II и III порядка.

Развитие соцветий II порядка обычно происходит следующим образом: в центре или сбоку основного соцветия закладывается бугорок меристематической ткани, развивающийся затем в конус нарастания стрелки будущего соцветия II порядка. Последняя всегда бывает скручена в виде плотной спирали и пребывает в таком состоянии до разрыва обертки основного соцветия. Затем, после разрыва обертки, стрелка соцветия II порядка быстро выпрямляется и начинает усиленно расти в длину. На конце ее после разрыва обертки соцветия I порядка становится хорошо заметным вполне сформированное соцветие II порядка, имеющее те же черты строения, что и основное, но только меньших размеров. Необходимо отметить, что число соцветий II порядка у *A. senescens* и *A. scorodoprasum* иногда доходит до 5, причем в этих случаях все эти соцветия оказываются довольно мелкими и содержат от 7 до 15 цветков. Последние обычно отличаются меньшими размерами и зачастую не дают семян (рис. 1). Столь же часто приходилось наблюдать у названных видов заложение соцветий III порядка в соцветиях II порядка, причем последние были еще более мелкими (1—5 цветков), цветки в них оказывались недоразвитыми, вполне стерильными и, как правило, не давали семян.

У видов, склонных к образованию соцветий II и III порядка, наблюдалась четкая ярусность соцветий, что иллюстрируется на приведенных ниже рисунках.

Вторая группа аномалий — различная степень срастания (фасциация) цветоножек, в результате чего было отмечено появление двойных и тройных цветков. Фасциации отмечены у *A. odorum*, *A. senescens*, *A. glaucum*, *A. galanthum*, *A. nutans*, *A. schoenoprasum* и у *A. fistulosum*.

Чаще всего наблюдалось неполное срастание двух-трех цветков цветоножками или основаниями околоцветников (рис. 2). Значительно реже имело место полное



Рис. 1. Общий вид соцветий I, II и III порядка у *Allium scorodoprasum*

срастание двух цветков и, в результате, образование двойных цветков с 12 листочками околоцветника, 12 тычинками, располагающимися в два круга, с 2 пестиками. Тройные цветки были найдены только в двух случаях: у *A. polyphyllum* и *A. schoenoprasum*. Следует отметить, что в двойных и тройных цветках, при нормальном

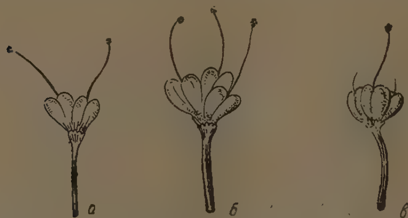


Рис. 2. Различные способы срастания цветков у луков (схема)

а — *Allium senescens*, *б* — *A. fistulosum*, *в* — *A. schoenoprasum*.



Рис. 3. Строение „цветка"-луковички *Allium coeruleum* (схема).

развитии всех тычинок, обычно развивался только один пестик, остальные же были явно угнетены.

Третью группу аномалий составляют случаи цветков с ненормальным соотношением частей репродуктивных органов. Аномалии этого рода встречались довольно редко, их удалось обнаружить в единичных случаях у четырех видов: *A. schoenoprasum*, *A. victorialis*, *A. polyphyllum*, *A. proliferum*. У аномальных цветков число элементов, составляющих каждый круг (листочки околоцветника, тычинки, плодолистики), варьировало в сторону увеличения от нормы. Известно, что морфология

цветка луков типична для семейства (*Liliaceae*), и строение цветка лука может быть выражено формулой $P_{3+3}A_{3+3}G_{(3)}$. В отмеченных нами цветках число листочков околоцветника чаще всего колебалось от 6 до 10, тычинок — от 8 до 10, плодолистиков — от 2 до 5, т. е. формула такого цветка принимала следующий вид:

$$P_{6 \sim 10}\, A_{4 \sim 5 + 4 \sim 5}\, G_{(2 \sim 5)}.$$

Четвертая группа — наличие функционально однополых цветков. Эта группа аномалий была обнаружена только у одного вивипарного вида, а именно у *A. proliferum*. Были найдены два цветка со стаминодиями и нормально развитыми пестиками (женские цветки). В другом случае, в пределах одного цветка, был найден экземпляр, имевший 2 стаминодия и 3 пестика, с четырехгнездной завязью. В данном случае выпадение мужских генеративных органов и превращение обоеполого цветка лука в однополый женский цветок было обусловлено редукцией андроцея еще на ранних стадиях развития, до формирования пыльцы. Эти цветки были затем опылены зрелой пыльцой, собранной с других цветков, и дали семена, развившиеся после посева в нормальные сеянцы.

Пятая группа аномалий — развитие луковичек (бульбочек) взамен генеративных органов. В этом случае изменились только тычинки и пестик, а околоцветник оставался нормальным (рис. 3). Образование луковичек наблюдалось главным образом у луков, склонных в какой-либо степени к вивипарии и, как правило, отмечалось в соцветиях II порядка. Подобные аномалии мы наблюдали у следующих видов: *A. scorodoprasum*, *A. carinatum*, *A. coeruleum*. Детальный просмотр показал, что появление луковичек в соцветиях, наряду с нормальными цветками, довольно частое явление; оно закрепилось в процессе филогенеза у ряда видов.

Появление этой аномалии происходит вследствие замены генеративных органов вегетативными на самых ранних стадиях развития цветочных почек, задолго до заложения спорогенной ткани. В таких цветочных почках бугорки конуса нарастания, из внутренних слоев клеток которых должны развиваться андроцей и гинецей, начинают преобразовываться в листья луковицы. Наружные же слои клеток бугорков конуса нарастания развиваются, как и в обычных цветках, в листочки околоцветника.

Из всего изложенного следует, что: 1) многие виды лука часто обнаруживают аномалии в строении репродуктивных органов; 2) эти аномалии могут быть объединены в 5 групп, которым свойственны: пролификация соцветия, фасциация цветоножек и цветков, умножение частей цветка, появление функционально однополых цветков и, наконец, образование луковички взамен цветка; 3) некоторые из указанных аномалий (пролификация соцветия) у одних видов лука (*A. senescens*, *A. glaucum*, *A. scorodoprasum*, *A. pskemense*, *A. sativum*, *A. cyaneum*) повторяют наследственно закрепленные особенности других видов (*A. proliferum*).

Литература

Введенский А. И. (1939). Флора СССР, род *Allium*. *IV*. — Козо-Полянский Б. М. (1937). Тератология цветка и новые вопросы его теории. Сов. бот., 6. — Свешникова И. Н. (1951). К морфологии соцветия рода *Primula*. Бот. журн., *36*, 2. — Федоров Ал. А. (1950). Аномалии у некоторых сложноцветных и их значение для понимания путей формирования соцветий сем. *Compositae*. Бот. журн., *35*, 2. — Федоров Ал. А. (1951). Прогрессивный характер аномалий в строении цветка *Lonicera Alberti* Rgl. Бот. журн., *36*, 2. — Hayward Herman E. (1938). The structure of economic plants.

Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева
Кафедра ботаники

(Получено 20 IX 1951)

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ОБСУЖДЕНИЕ ПЕРВОГО ТОМА УЧЕБНИКА „БОТАНИКА“ проф. Л. И. КУРСАНОВА, Н. А. КОМАРНИЦКОГО, проф. К. И. МЕЙЕРА, проф. В. Ф. РАЗДОРСКОГО и А. А. УРАНОВА

В феврале 1952 г. под председательством проф. Б. А. Тихомирова состоялось очередное заседание Комиссии ВБО по просмотру учебников и учебных пособий. На этот раз обсуждался учебник „Ботаника“ для педагогических институтов и университетов проф. Л. И. Курсанова, Н. А. Комарницкого, проф. К. И. Мейера, проф. В. Ф. Раздорского и А. А. Уранова, издание 3-е.

Основными докладчиками явились д-р биол. наук М. С. Яковлев и действительный член ВАСХНИЛ П. М. Жуковский.

М. С. Яковлев прежде всего отметил, что потребность в таком учебнике совершенно очевидна и не возбуждает сомнений. Авторы взяли на себя почетную и ответственную задачу составления обстоятельного учебника по ботанике, издав его первый том — „Анатомия и морфология“. Это весьма ценное и нужное пособие для студентов.

Однако в отдельных своих разделах учебник требует уточнения и доработки. Изложение материала местами трудное, не всегда даны четкие определения. Роль русских ученых отражена недостаточно.

Далее М. С. Яковлев остановился преимущественно на критике первой части курса — анатомии, написанной В. Ф. Раздорским, и отметил следующие недостатки.

Динамика развития структур (физиологическая анатомия) понимается автором слишком узко и неверно. По В. Ф. Раздорскому, этот крупнейший раздел анатомии занимается будто бы „изучением вопросов о факторах роста клеточных оболочек, о факторах, стимулирующих работу камбиев по образованию луба и древесины, и т. д.“. Что понимает автор под „факторами“, остается неизвестным. Клеточная теория (стр. 45—47) изложена всего на двух страницах и по существу сведена к работам Швана, Шлейдена, Пурсьеня и Шульце, и лишь в самом конце имеется весьма скромное упоминание о Лепешинской, занимающее всего 12 строк. Критика вирховианства отсутствует. Таким образом, из учебного пособия, призванного помочь учащейся молодежи познакомиться с новейшими достижениями передовой мичуринской биологии, почти совершенно выпали проблемы происхождения клеток из живого вещества и роль последнего в жизнедеятельности растений.

Вообще понятие о клетке дано без учета современных представлений и носит формальный характер. Это достаточно ясно из следующей цитаты: „... ныне мы называем клеткой: 1) голый протопласт (хотя бы без ядра или же с несколькими ядрами), 2) протопласт, имеющий твердую оболочку, 3) клетку, в которой отмер и разрушился протопласт, но сохранилась оболочка“ (стр. 47). Такое определение клетки было уместно сто лет назад, но совершенно неуместно теперь, после блестящих работ О. Б. Лепешинской.

Протоплазма, по утверждению автора, представляет „сложную смесь веществ с более или менее значительным содержанием воды; эта смесь имеет изменчивую физико-химическую структуру и организацию“ (стр. 48). Отсюда следует, что протоплазма — не живое вещество, а „смесь веществ“, что явно стоит в противоречии с материалистическим учением в биологии. Ядро, по автору, „возникает в результате деления себе подобного и не образуется у современных организмов непосредственно из протоплазмы“. Такая формулировка мало отличается от метафизических взглядов Вирхова.

При описании кариокинеза (стр. 66) следовало бы отметить, что этот процесс впервые описан проф. Чистяковым. „Редукционное деление“ (стр. 73) уместно было бы перенести в раздел спорогенеза. Раздел „Образование клеток“ совершенно искусственно помещен в конце главы о клетке; его следовало поместить в начале или после описания деления клеток.

В книге встречаются весьма неудачные выражения; например, на стр. 120: „ткань растений состоит из тканей“.

В заключение М. С. Яковлев высказал мнение, что в отношении первой части учебника нельзя согласиться с утверждением коллектива авторов, что третье издание значительно переработано „не только в смысле исправления мелких недочетов и внесения дополнений, но и в смысле пересмотра коренных установок в свете мичуринского учения“. В следующем издании материал должен быть действительно пересмотрен в соответствии с современными материалистическими представлениями в биологии, особенно в части, касающейся клетки.

П. М. Жуковский отметил, что учебник написан весьма крупными специалистами и содержит много точных сведений, необходимых студентам. Написать учебник, совершенно лишенный отдельных ошибок, практически невозможно, тем более что трудно писать его без устойчивой программы, — у нас же нет даже общей программы курса ботаники для всех университетов. Значительная доля недостатков учебника объясняется нежеланием опытных ботаников писать раздел по чужой программе.

Что касается раздела „Анатомия“, написанного В. Ф. Раздорским, то он является плодом тридцатилетнего труда большого ученого; однако для этой части учебника он воспользовался своей книгой „Анатомия растений“, значительно сократив ее и удалив многие места, т. е. в сущности не написал раздел, а составил его механически из кусков книги, что привело к неправильному построению материала.

Нельзя одобрить такое разделение введения на две части, когда первая из них целиком отдана иностранным авторам (лишь бегло упоминается Бородин), а вторая, — посвященная русским ботаникам, — отделена от общей линии развития ботаники и очень поверхностна (Бекетову уделено всего две строчки, об эволюционном подходе Тимирязева к фотосинтезу не упомянуто и т. д.). Вообще в основу изложения истории ботаники положено не столько развитие идей, сколько хронология. Вследствие всего этого введение заслуживает резко отрицательного отзыва.

В разделе анатомии структуры не связаны с процессами (хотя это и трудно сделать в виду неразработанности вопроса, но такая попытка могла быть сделана). Не упоминается о полярности клетки; недостаточно говорится о клеточном соке, так как не сказано о практическом значении содержащихся в нем веществ; неудачно изложено движение протоплазмы. Раздел об осмотических процессах устарел. Очень мало и туманно сказано об эфирных маслах, причем опять-таки недостаточно подчеркнута динамика их образования, и поэтому остается неизвестным, почему они накапливаются. Мало сказано и о пектиновых веществах, хотя их практическое значение очень велико. Неудачен возврат к старым терминам: „клетный“ (вместо „клеточный“), „межклетник“; неудачны также термины: „передний дворик“, „система проветривания“ (вместо „газообмена“). Скучно изложен раздел о млечниках. При изложении строения стебля недооценены работы Костычева, в свое время совершившего революцию в этом вопросе; кроме того непонятно, почему именно здесь описывается перидерма, хотя она имеется не только у стебля, но и у корней. Плохо, что нет особого раздела о метаморфозе, а этот материал рассредоточен повсюду. От издания к изданию продолжается грубое игнорирование необходимости изучения зародышевого мешка и мегаспоры; между тем, именно в этих структурах диалектический скачок от полового поколения к бесполому.

Вместе с тем нельзя полностью согласиться со всеми положениями, выдвинутыми М. С. Яковлевым. Раздел о строительной механике тканей следует оценить положительно. Большой заслугой автора здесь является то, что он сумел показать подчинение растений общим законам построения тканей. Также хорошо рассмотрено строение клеточной оболочки.

В дальнейшем ходе обсуждения приняли участие д-р биол. наук В. К. Василевская, проф. Ф. Д. Сказкин, проф. М. В. Культиасов, канд. биол. наук Б. Н. Замятнин и другие.

В. К. Василевская указала, что разбираемый курс — первый курс общей ботаники для студентов, поэтому к нему нужно подходить с большими требованиями. Отсюда вытекает необходимость весьма тщательно разобрать имеющиеся в учебнике недостатки.

Во „Введении“ нет ни слова о преобразовании природы, и недостаточно подчеркнуто значение победы мичуринского направления в биологии. Мало сказано о советских анатомах; среди них есть разные направления, и нельзя было ограничиваться лишь именами Владимирова и Раздорского. Неверно определение анатомии как науки о внутреннем строении организмов. Такое определение сводит анатомию к описательным функциям; следовало определить ее как науку о закономерностях внутреннего строения и этим связать с другими науками. Вообще отрыв анатомии от морфологии и филогении накладывает отрицательный отпечаток на все изложение, а в результате и весь раздел анатомии не может нас полностью удовлетворить.

В курсе излагается главным образом анатомия высших растений, а низшие затронуты очень мало. Не нужно было выделять раздел описательной анатомии, так

как в наше время не существует анатомии, которая была бы только описательной. Наоборот, экологическую анатомию надо было больше выделить и резче оттенить ее практическое значение. Не подчеркнуто также значение пектина и его экологическая роль, на что уже указывал П. М. Жуковский. Неудовлетворительно изложен раздел о межклеточном веществе. Что касается раздела о тканях, то в нем отсутствует не только определение ткани, но и объяснение возникновения тканей и причин перехода одноклеточных образований в ткани. Вообще раздел о клетке занимает 80 страниц — более трети всего раздела анатомии; это излишне, так как курсу анатомии растений везде предшествует курс общей биологии, в котором учение о клетке излагается.

Неверно указание, что лишь немногие двудольные обладают пучковым строением, да и вообще вопрос о пучковом строении изложен неясно, без объяснения причин происходящих явлений. Не объяснены полицентрия и партикуляция корней. Теорию консерватизма корня следует опровергать, а не приводить в учебниках.

Однако нельзя согласиться с П. М. Жуковским в том, что в разделе о стебле следовало уделить больше внимания Костычеву. Костычев неправильно понимал листовой след, и вообще его теория в своих основах (признание двух типов меристем) не верна.

Ф. Д. Сказкин остановился на общих принципах построения разбираемого учебника. Он указал, что все отмеченные до сих пор недочеты легко исправимы, их наличие совершенно естественно, так как написание учебника — весьма сложное и ответственное дело. Основной недостаток учебника не в этих отдельных недочетах, а в самой его структуре. Ботаника в высшей школе — учебный предмет, очень различно преподаваемый в разных вузах, так как все они имеют свою специфику. Учебник предназначен в первую очередь для педвузов, которых в СССР около трехсот и которые отличаются от других вузов своими особыми требованиями к курсу ботаники. Однако именно для них-то учебник совсем не подходит, хотя он должен был бы соответствовать профилю учителя средней школы. В средней школе преподаются не анатомия или морфология отдельно, а элементы ботаники; в учебнике же даны отдельно анатомия, морфология, физиология, представление же о растении в целом отсутствует. В результате студент не связывает отдельные разделы книги в единое целое. Этот формальный подход к растению переносится дальше учителем в среднюю школу и отрицательно сказывается на качестве преподавания. Авторы, хотя они и крупные ученые, не справились с задачей составления учебника для педвузов, совпадающего с их программами и отвечающего их требованиям. Такой учебник должен быть введением в ботанику, читающимся на первом курсе, дающим представление о растении в целом и увязанным с задачами социалистического строительства. К этому типу более (хотя тоже не вполне) приближается учебник П. М. Жуковского.

Кроме того, учебник для первого курса очень трудно изложен (например определение протоплазмы, трактовка вопроса о тканях на стр. 52). Изложение не всегда последовательно; например, на стр. 56 говорится о сосущей силе клетки, причем это сложное физиологическое понятие вводится без всяких объяснений, хотя раньше о нем не было речи. Учебник для педвузов должен быть ярким, доступным и правильно построенным, тем более что учебные планы педвузов сильно перегружены. Разбираемый учебник рекомендовать нельзя, и не из-за каких-либо частных ошибок, а именно из-за неправильных общих принципов его построения.

Б. Н. Замятнин также согласился, что в учебнике по существу нет общей ботаники. Во „Введении" с самого начала не дается ни определения ботаники, ни ее разделения, не указывается ее место среди других наук. Анатомию и морфологию, конечно, следовало излагать вместе или уж, в крайнем случае, если и раздельно, то сначала морфологию, потом анатомию, а не наоборот. Иначе приходится изучать части неизвестного целого. Вообще учебник не продуман, и это его последнее издание хуже предыдущего. Раздел анатомии, составленный Раздорским, очень описателен, лишен руководящей идеи и слишком перегружен механикой. Автор, занимавшийся механикой стебля, именно ее и развернул в учебнике, а механики корня не дал. Во „Введении" при изложении истории ботаники слишком много внимания уделено микологам; чувствуется, что введение написано микологом. Мало пояснительных схем, а те, которые имеются, трудно понимаемы; многие рисунки переходят из учебника в учебник и уже устарели. Много и мелких небрежностей: например, во введении фамилии одних ботаников имеют номера, а других нет; у одних перечислено много учеников, а у других нет. Учебник, видимо, написан в спешке, а потому и не соответствует программе, так как писать по определенной программе значительно труднее. Его нужно или пересоставить, или ввести в программу предшествующий ему курс общей ботаники.

Проф. М. В. Культиасов указал, что в учебнике отсутствует показ разнообразия растительного мира и не дается яркое целостное представление о нем. Не уделено никакого внимания низшим растениям.

В заключение подвергся специальному обсуждению ранее затронутый вопрос о том, следует ли ставить задачу создания различных учебников для разных вузов

соответственно их специфике. Д. В. Лебедев высказал мнение, что поскольку речь идет о курсе ботаники, а не о специальных курсах анатомии или морфологии, то учебник должен быть единым. Однако это мнение вызвало горячие возражения. А. И. Толмачев подчеркнул специфичность подхода к одному и тому же курсу ботаники в университетах, педвузах, сельскохозяйственных институтах и лесотехнических академиях. П. М. Жуковский указал, что поскольку в разных вузах имеются различные программы курсов, то вопрос о составлении различных учебников даже не подлежит обсуждению. О. С. Стрелкова указала, что специальный курс анатомии и морфологии вообще нигде не читается, а потому при обсуждении задачи составления данного учебника в соответствии с программами педвузов нельзя руководствоваться соображениями относительно таких курсов.

Председательствующий Б. А. Тихомиров в своем заключительном выступлении отметил, что обсуждение ясно показало невозможность рекомендовать один и тот же учебник для университетов и педвузов, как рекомендован данный учебник. На это следует обратить внимание Министерства высшего образования.

Учебник не соответствует требованиям педвузов, так как в нем не развиты такие разделы ботаники, как экология, ботаническая география, учение о растительных сообществах. Существуют специальные пособия по этим отраслям, которые могут дополнять данный учебник в тех вузах, где эти предметы читаются, но в педвузах этих курсов нет, а потому они должны быть включены в общий курс ботаники, иначе будущий учитель окажется недостаточно знаком с растениями в природных условиях.

Общий методологический недочет учебника — отступление от марксистско-ленинского принципа рассматривать предметы и явления в их единстве. Анатомия оторвана от морфологии, форма от функции, явления не рассматриваются в движении и взаимосвязях. Правильны были также указания выступавших, что учебник по ботанике нельзя составлять без увязки материала со сталинским планом преобразования природы. Задача учебника — воспитывать взгляд на природу как на объект хозяйственной деятельности человека. В данном учебнике этого нет. Следует также согласиться и с тем, что история ботаники дана неудачно и приоритет отечественной науки принижен. Язык учебника скучный, бескрасочный, местами излишне сложный.

Таковы общие недостатки разбираемого учебника.

Собрание постановило просить президиум ВБО направить материал обсуждения в Министерство высшего образования СССР с тем, чтобы учесть пожелание о необходимости составления раздельных учебников для педвузов и университетов.

А. Ниценко.

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

АППОЛИНАРИЙ СЕМЕНОВИЧ БОНДАРЦЕВ — СТАРЕЙШИЙ РУССКИЙ МИКОЛОГ-ФИТОПАТОЛОГ

К 75-летию со дня рождения и 50-летию научной деятельности

Апполинарий Семенович Бондарцев родился 5 августа 1877 г. в г. Курске.

Среднее образование А. С. получил в Курском реальном училище, по окончании которого в 1898 г. он был зачислен в число студентов Рижского политехнического института по сельскохозяйственному отделению. В институте А. С. слушал лекции одного из выдающихся русских микологов — профессора Ф. В. Бухгольца, ученика проф. Горожанкина.



Проф. Бухгольц был одним из виднейших ученых своего времени, сделавших много для расцвета нашей отечественной микологии, и естественно, что его влияние сказалось на выборе направления деятельности Апполинария Семеновича Бондарцева. Еще будучи студентом института, А. С. написал свою первую научную работу — список грибных паразитов окрестностей Риги, собранных в 1902 г. Работа эта была напечатана в „Известиях СПБ Ботанического сада“ в 1903 г. и в том же году переведена на немецкий язык.

Рижский политехнический институт А. С. Бондарцев окончил в 1903 г., получив диплом на звание ученого агронома I разряда.

В том же 1903 году А. С. Бондарцев начал практическую деятельность в своем родном городе, получив должность помощника губернского агронома в Курском губернском земстве, но проработал там недолго: его влекла к себе исследовательская работа, интересы микологии и фитопатологии, привитые ему в Политехническом институте. Еще будучи помощником губернского агронома, он занимался микологическим обследованием Курской губернии, сбором и гербаризацией

материала, который впоследствии был им тщательно обработан, дополнен и опубликован.

В начале 1905 г. А. С. перешел на службу в Департамент земледелия и получил назначение практикантом на Центральную фитопатологическую станцию Главного ботанического сада. В течение года А. С. работал здесь под руководством известного русского миколога проф. А. А. Ячевского.

В 1906 г. А. С. Бондарцев работает младшим специалистом по фитопатологии и исполняет обязанности помощника заведующего Центральной фитопатологической станцией. В это время А. С. заканчивает обработку собранных им в 1901—1905 гг. материалов по грибной флоре б. Курской губернии и публикует этот материал. В том же году в „Вестнике Росс. общ. садоводов" Апполинарий Семенович печатает статью о новой болезни сирени, вызванной грибным паразитом *Ascochyta orientalis* A. Bond., с описанием нового вида гриба.

Уже в начальный период своей деятельности А. С. проявляет себя как популяризатор фитопатологических знаний и издает в 1906 г. школьный гербарий по грибным болезням культурных растений, с объяснительным текстом в виде отдельной брошюры. Это издание получило широкое распространение и потребовало переиздания, что и было сделано в 1907 г. Второе издание школьного гербария вышло значительно улучшенным и дополненным. В последующие годы А. С. Бондарцев вынужден был еще дважды, в 1911 и в 1914 гг., переиздавать свой школьный гербарий, пользовавшийся постоянным спросом. В том же 1907 году А. С. Бондарцев публикует в „Журнале любителей природы" статью „Знакомство с грибными болезнями растений. Общие сведения о грибах и их сборе". Эта работа была издана Департаментом земледелия в виде отдельной брошюры.

В последующие годы А. С. настойчиво и продуктивно работает в области прикладной микологии, изучая заболевания культурных растений. В 1907 и 1908 гг. им была изучена мучнистая роса хмеля и предложены меры борьбы с этим заболеванием, сохранившие свое значение до настоящего времени.

А. С. изучает головню и ржавчину на хлебных злаках, килу капусты, американскую мучнистую росу крыжовника, получившую широкое распространение как раз в эти годы. Круг интересов А. С. постоянно расширяется в связи с запросами практики, требовавшими от научных работников скорейшего разрешения ряда насущных вопросов; он чутко отзывался на запросы производства и, помимо отмеченных выше исследований, изучал болезни персика на Черноморском побережьи Кавказа, фруктовую гниль яблок, причины раковых образований на стволах и ветвях плодовых деревьев и другие фитопатологические явления. Каждое начатое им дело Апполинарий Семенович стремился довести до получения итогов исследования, которые оказались бы достаточно полезными для производства. Почти ежегодно он публиковал по нескольку статей, которые давали много нового для познания тех или иных заболеваний культурных растений и решали практические задачи борьбы с этими заболеваниями. За короткий отрезок времени, с 1907 по 1912 г., им напечатаны статьи в научных журналах, различного характера листовки и плакаты, оказавшие большую помощь сельскому хозяйству, — всего в количестве 35 названий.

В 1912 г. А. С. Бондарцев был назначен старшим специалистом по фитопатологии и микологии Центральной фитопатологической станции, а в 1913 г. он принял заведывание этой станцией. В этом же 1913 году станция была передана Главному ботаническому саду на правах отдела и получила самостоятельный бюджет, штаты и помеще-

ния. Работы Отдела расширяются, и если до 1913 г. штат сотрудников не превышал 5—6 человек, то через год, в 1915 г., отдел фитопатологии имел уже 13 сотрудников.

А. С. Бондарцев состоял заведующим Отделом фитопатологии Главного ботанического сада до слияния этого Отдела с Отделом споровых растений (до 1931 г. — года формирования Ботанического института из научных учреждений Ботанического сада и Ботанического музея Академии Наук).

Деятельность А. С. Бондарцева в эти годы получила еще больший размах, стала еще более плодотворной и углубленной.

В 1912 г. А. С. работал над капитальным трудом — „Грибные болезни культурных растений и меры борьбы с ними. (Поле, сад, огород)". Издание этой книги явилось крупным событием, она была одной из первых на русском языке книг по фитопатологии, воспитала немало русских фитопатологов и оказала неоценимые услуги практикам сельского хозяйства в деле распознавания заболеваний и определения необходимых мер борьбы с ними. Неудивительно, что книга была премирована Ученым комитетом Министерства земледелия и затем дважды была переиздана. 3-е издание этой книги (1931), исправленное и значительно расширенное, во многих отношениях сохранило свое значение и до наших дней. В этот же период А. С. Бондарцев (в соавторстве с И. Л. Сербиновым) опубликовал и еще одну крупную работу — „Болезни ягодных кустарников и огородных растений и борьба с ними", вышедшую в 1913 г. в издании Российского общества плодоводства.

Интересной в теоретическом и методическом отношении и очень важной для практики сельского хозяйства явилась в эти годы работа Апполинария Семеновича по новому, открытому им заболеванию цветков красного клевера.

Уже в ранние годы своей деятельности А. С. был флористом с широким кругозором в области микологии; флористические работы его разнообразны и многочисленны.

Познанию грибной флоры России, нахождению и описанию многих новых для науки видов грибов способствовали многочисленные поездки А. С. Бондарцева: он обследовал Курскую, Воронежскую и Киевскую губернии, Финляндию, Крым, Черноморское побережье Кавказа и другие районы. Кроме того, им обработаны материалы, собранные другими специалистами в Тобольской губ., на Камчатке и в других местах. А. С. неоднократно бывал в Крыму, в Латвийской ССР, на Кавказе (в Аджарии и Кахетии) и во многих других местах Советского Союза, он участвовал в обследованиях болезней чая, цитрусовых и других новых культур. Большой теоретический интерес и вместе с тем крупное практическое значение имеют работы А. С. по изучению трутовых и телефоровых грибов.

Углубленное изучение грибов этой группы впервые в СССР было начато работами А. С. Бондарцева. Из числа публикаций, сделанных А. С. в этом направлении, следует отметить: „Грибы, собранные на стволах лесных пород в Брянском опытном лесничестве" (1912), „*Polyporus imberbis* (Bull.) Fr. как паразит деревьев" (1924), „Грибы из сем. *Polyporaceae*, *Thelephoraceae* и *Hydnaceae*, собранные на Камчатке В. П. Савичем" (1914), „Трутовики, собранные В. Н. Сукачевым и обработанные А. Бондарцевым" (1916), „О некоторых южных видах *Polyporaceae*" (1924), „К флоре Гименомицетов, встречающихся на древесине в насаждениях Дарницкого опытного лесничества" (1927), „Трутовые грибы — *Polyporaceae* Европейской части СССР и Кавказа. I. Роды *Phomes* и *Ganoderma*" (1934), „Наблюдения над выбрасыванием спор трутовиком *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat." (1936). Особо сле-

дует отметить интересную работу А. С. Бондарцева по изучению форм ложного трутовика [*Fomes igniarius* (L.) Gill.] в связи с обнаружением его на стволах разных древесных пород.

В процессе углубленных и разносторонних исследований группы трутовых грибов А. С. решает ряд сложных и часто запутанных, во многих случаях очень слабо еще разработанных вопросов, касающихся естественной системы этой группы. Из числа работ в этой области необходимо отметить следующие: „Естественная система трутовых грибов„ (1941), „Zur Systematik der Polyporaceen“ (1941), „Система трутовых грибов“ (1941), „К естественной системе трутовых грибов“ (1943), последние три публикации в соавторстве с Зингером.

Многолетние работы А. С. Бондарцева по изучению трутовых грибов завершены крупной монографией, охватывающей трутовики Европейской части Союза ССР и Кавказа. Рукопись монографии, объемом свыше 55 листов и 400 рисунков, сдана в печать.

А. С. Бондарцев принадлежит к числу микологов-флористов с широким кругозором и большой эрудицией, его интересы не ограничиваются какой-либо отдельной систематической группой. А. С. глубоко интересуется миксомицетами; им описано около тридцати новых видов грибов, среди которых особый интерес представляют *Gloeosporium polystigmicolum* A. Bond., — вторичный паразит на грибе *Polystigma rubrum*, паразитирующем на листьях сливы, *Botrytis antophila* A. Bond., развивающийся в цветках клевера и вызывающий бесплодие этого растения, и ряд других.

А. С. Бондарцевым ведется поистине грандиозная работа по изучению дереворазрушающих грибов — вредителей древесины в постройках. Им проведены многочисленные обследования жилых домов, промышленных предприятий и складских помещений, он является неизменным, высокоавторитетным консультантом по вопросам разрушения грибами древесины в постройках и принимает постоянное участие в разнообразных комиссиях. А. С. неизменно получает многочисленные запросы с образцами древесины, присылаемыми для анализов и определений. За время с 1916 г. силами А. С. Бондарцева и его ближайших сотрудников было произведено около десяти тысяч анализов образцов древесины, пораженных домовыми грибами.

А. С. написал ряд практически важных статей, брошюр и листовок, преимущественно популярного характера, для ознакомления строительных организаций, домоуправлений и жактов с грибами-разрушителями древесины и с методами борьбы с ними. В Ленинграде при Осоавиахиме при содействии А. С. были созданы особые бригады, ведущие практические работы по борьбе с домовыми грибами.

А. С. разработал методику определения домовых грибов по вегетативным органам (при отсутствии плодовых тел); эта методика имеет большое практическое значение, облегчая распознавание видов этой трудной для определения группы грибов. Он составил также альбом акварельных таблиц всех наиболее распространенных домовых грибов, подготовляемый к печатанию.

А. С. Бондарцев широко известен не только как крупный специалист-исследователь, но и как педагог, воспитавший значительное количество квалифицированных кадров микологов-фитопатологов. А. С. является также постоянным руководителем многих специалистов, прикомандированных к Ботаническому институту АН СССР для усовершенствования, обработки микологических сборов или для оформления своих диссертаций. Из числа его учеников можно назвать ряд известных специалистов — микологов и фитопатологов, — имеющих ученые степени и печатные работы и занимающих ответственные, руководящие должности в союз-

ных республиках и областях СССР или в центральных учреждениях. К числу учеников Бондарцева принадлежат Б. Каракулин, Н. Васильевский, А. Лобик, В. Бондарцева-Монтеверде, А. Лебедева, А. Еремеева, Т. Николаева, П. Нагорной, С. Новоуспенский, А. Боевский, Н. Запрометов, Л. Канчавели, Л. Церетели, Арефьев, Н. Трусова и ряд других.

Педагогической деятельности А. С. придавал всегда большое значение. С 1906 по 1937 г. он вначале ассистировал, а затем самостоятельно читал лекции в сельскохозяйственных учебных заведениях, в том числе на Стебутовских высших с.-х. курсах, в Винницком с.-х. институте, на Вечерних политехнических курсах, в Высшем экскурсионном институте и проч.

Важно также отметить работу А. С. по редактированию специальных изданий Ботанического сада. С 1914 по 1921 г. им редактировались „Материалы по микологическому обследованию России“, а с 1923 по 1931 г. А. С. был редактором журнала „Болезни растений“.

Апполинарию Семеновичу Бондарцеву в 1934 г. была присуждена по совокупности работ, без защиты диссертации, ученая степень доктора биологических наук, а в 1939 г. — ученое звание профессора.

А. С. Бондарцев является старейшим в Советском Союзе специалистом фитопатологом и микологом, имеющим крупные заслуги перед отечественной наукой, сыгравшим значительную роль в деле познания флоры грибов СССР, а также в деле распространения и углубления фитопатологических и микологических знаний среди научных кадров и практиков сельского и лесного хозяйства.

А. С. принадлежит неоценимая заслуга в воспитании и обучении большого количества специалистов и практиков-фитопатологов не только при личном с ними общении, но и своими печатными трудами. На трудах Апполинария Семеновича учится методам работы, в них черпает знания, нужные для практической деятельности, растущая армия молодых советских фитопатологов. Многих из них А. С. знает по личным с ними встречам, по общению с ними, но еще больше таких, которые для самого А. С. остаются неизвестными, но которые тем не менее считают себя последовательными учениками Апполинария Семеновича.

П. Н. Головин.

ХРОНИКА

В. Б. Сочава

РАБОТЫ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА им. В. Л. КОМАРОВА АКАДЕМИИ НАУК СССР ПО РАЗВИТИЮ КУЛЬТУРЫ ЧАЯ В НОВЫХ РАЙОНАХ

С 7 рисунками

Во второй половине прошлого и начале нынешнего столетия в мировом чаеводстве имело место значительное увеличение площади под культурой чая. При этом произошло смещение основного центра культуры чайного куста из умеренных широт Восточной Азии в собственно субтропики Индии, Явы и других районов. Таким образом, развитие культуры чая, которое за границей в указанный период направлялось преимущественно английским и голландским капиталом, шло по пути перемещения центра культуры в более благоприятные климатические условия субтропических колониальных стран. Чайный куст, искони возделываемый в умеренных широтах Китая, в конечном итоге оказался одной из значительных культур субтропической зоны Азии.

Наряду с этим в русской науке трудами А. И. Воейкова, А. Н. Краснова, И. Н. Клингена и других в 80-х годах прошлого столетия начинает разрабатываться новая, противоположная по эколого-географическому значению проблем „осеверения" чая и изучаются вопросы промышленной его культуры в Западном Закавказье, от Туапсе на севере до бассейна Чаквы на юге, а также в Ленкоранском районе Восточного Закавказья. При этом имелась в виду патриотическая задача организовать в России собственную чайную промышленность и хотя бы частично освободить страну от ввоза чая из-за границы. Задача эта была успешно решена, но уже при советской власти, в годы первых сталинских пятилеток, когда в Западной Грузии, на Черноморском побережье Краснодарского края и в „Ленкоранской зоне" Азербайджана на колхозных и совхозных землях были размещены десятки тысяч гектаров чайных плантаций, а на построенных за эти годы чайных фабриках стали изготовляться миллионы килограммов советского чая.

В первые годы 4-й пятилетки развитие чайного хозяйства в названных районах успешно продолжалось, и уже в 1948 г. Правительство поставило вопрос перед Академией Наук СССР и Министерством сельского хозяйства СССР об изыскании возможности возделывания чая в ряде новых для этой культуры районов нашей страны.

Как известно, XIX съезд Коммунистической партии Советского Союза в директивах по 5-му пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР предусмотрел дальнейший рост площадей под плантациями чая на 60% по сравнению с общей площадью их в 1950 г. Встает вопрос о полном удовлетворении потребности страны чаем отечественного производства.

При этом смелые чаяния и новаторские проекты лучших людей нашей науки прошлого — А. И. Воейкова, А. Н. Краснова и А. М. Бутлерова — оказались не только реализованными, но и значительно превзойденными в полном соответствии с грандиозными масштабами развития народного хозяйства нашей страны в Великую Сталинскую эпоху.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР (БИН) приступил к исследовательской работе по проблеме продвижения чая в новые районы с 1948 г. В дальнейшем, с 1950 г., Институт принимал деятельное участие в работе Объединенной комплексной экспедиции АН СССР по развитию культуры чая, организованной в марте 1950 г. Советом по изучению производительных сил (СОПС) при АН СССР. При этом на Ботанический институт было возложено руководство всей работой академических учреждений по вопросам развития культуры чая в Закарпатской области УССР, а также по проблеме акклиматизации чая в Молдавии и на юге Дальнего Востока. В 1952 г. полевые работы названной Комплексной экспеди-

ции были закончены, и в настоящее время представляется возможным дать информацию о главнейших ее итогах.

В Молдавии работу пришлось сосредоточить на разработке приемов акклиматизации чая. Недостаток влаги в вегетационный период и климатические невзгоды зимы не позволили вырастить за эти годы полноценные чайные кусты при обычном способе их возделывания на открытых склонах. Положительные результаты удалось получить лишь при выращивании чая на узких просеках в лесных насаждениях[1] (рис. 1). В Реденском лесхозе, расположенном в наиболее возвышенном (Корнештском) районе центральной Молдавии, опыт выращивания чая на таких просеках, поставленный нами совместно с В. М. Понятовской и В. В. Липатовой, оказался удачным. На одной из просек (просека № 4, см. рис. 2) развитие чайных растений в течение двух лет характеризовалось следующими показателями (на основании учета 200 гнезд).

Развитие чайных кустов в гнездах под пологом леса

Время учета	Число растений в гнездах	Средние данные для 200 растений[2]			
		высота почки (в см)	высота с листом (в см)	число побегов	число листьев
Конец 1-й вегетации (1951 г.) . .	7.9	13.6	21.2	1.1	6.9
Конец 2-й вегетации (1952 г.) . .	7.1	30.1	38.5	3.1	21.9

Лучшие растения третьего года вегетации достигли 60—80 см высоты и бутонизировали. Завершить работу за тот промежуток времени, который был в нашем распоряжении, не удалось. В дальнейшем необходимо в первую очередь стремиться



Рис. 1. Общий вид лесной просеки 5-метровой ширины с посевом чая лунками в рядах. (Просека № 6, порослевой грабовый лес с участием бука, 39-й квартал Реденского лесхоза Молдавской ССР). (Фот. автора).

[1] См.: В. Б. Сочава и М. А. Бокучава. Некоторые данные о росте чая и качестве чайного листа, выращенного под пологом леса. ДАН СССР, Нов. сер., *LXXXV*, 1952, 5.

[2] Из каждого гнезда выбиралось одно лучшее растение.

получить семена молдавской репродукции. Начатые экспедицией исследования в Молдавии продолжаются при консультации Ботанического института им. В. Л. Комарова Ботаническим садом Молдавского филиала АН СССР.

Наиболее широко работа была организована в Закарпатье — как самим Ботаническим институтом, так и другими академическими институтами. Природа Закарпатской Украины до упомянутого выше правительственного постановления с точки зрения возможности промышленной культуры субтропических растений не изучалась. Опыты выращивания чая в Закарпатье до 1949 г. никем не ставились. Изучение природы Закарпатья в плане возможного там чаеразведения было начато Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова совместно с Почвенным институтом им. Докучаева в 1949 г. При этом Ботанический институт, помимо геоботанического обследования территории, организовал силами кафедры климатологии Ленинградского Гос. университета работы по изучению местного климата отдельных урочищ в предгорной полосе Закарпатья. В том же 1949 г. научно-исследовательские учреждения Ми-



Рис. 2. Ряды с лунками чая второго года вегетации на просеке под пологом леса в Реденском лесхозе Молдавской ССР. (Просека № 4). (Фот. автора).

нистерства сельского хозяйства (Опорный пункт ВНИИЧ и СК и Мукачевский плодовый питомник) произвели опытные посевы чая. Первый год опытной культуры чая в Закарпатье, предпринятой названными учреждениями, дал положительные результаты, а первый год работы нашей экспедиции показал, что культура чая в Закарпатье может иметь существенные территориальные перспективы. В этой связи работы экспедиции, вошедшей с 1950 г. в состав Объединенной экспедиции СОПС, были расширены; кроме Ботанического и Почвенного институтов, в работах приняли участие Институт ботаники АН УССР, Институт биохимии им. А. Н. Баха АН СССР, Институт географии АН СССР (1950—1951 гг.), работавший в содружестве с Ленинградским Гос. университетом, и в 1951 — 1952 гг. Московский Гос. университет (кафедра экономической географии).

Возможность развития культуры чая в Закарпатской области была, таким образом, подвергнута комплексному изучению. Ученые различных специальностей работали в непосредственном тесном контакте друг с другом. Метод, который был применен нами для решения вопроса о возможности культуры чая в Закарпатье, может быть назван агрогеографическим, поскольку комплексные географические обследования территории были направлены на разрешение конкретной агробиологической задачи и сочетались с исследованиями агрономического порядка.

Результаты работ экспедиции вскоре показали, что наиболее благоприятные условия для выращивания чая в Закарпатской области имеют место в предгорной

полосе, так называемого Ужгород-Хустского хребта, на высоте от 170 до 350 м над ур. м. Это нижняя вертикальная зона бука, где в прошлом господствовали буковые леса, местами на южных нагреваемых склонах и открытых гребнях уступавшие место лесам с господством скального дуба (*Quercus petraea*). В настоящее время вся эта полоса представлена преимущественно культурными землями, но остатки лесов, в частности с участием бука, сохранились там до сих пор. На западе, ближе к Ужгороду, лесная растительность и сейчас покрывает значительные площади в предгорьях Ужгород-Хустского хребта. Во всяком случае, в прошлом бук был очень широко распространен уже от высоты 200 м над ур. м. Столь низкое положение предела распространения буковых лесов в этом районе Закарпатья является следствием особенностей местного климата: значительного орошения (среднее годовое количество осадков от 800 до 1000 мм), умеренных температур зимы и достаточного количества тепла в вегетационный период. Климатический режим здесь складывается под защитой, которую оказывают с севера и востока цепи Карпатских гор. В результате создается климат барьерного подножья с ослабленной континентальностью, по сочетанию тепла и влаги, хотя и с некоторыми ограничениями, благоприятный для развития теплолюбивых и одновременно влаголюбивых растений. В составе дикой флоры предгорий Ужгород-Хустского хребта в Закарпатье мы находим в настоящее время очень немного растений, которые могли бы рассматриваться как показатели экологических условий, в известной мере переходных к субтропическим. Флора этого района представляет собою типичный комплекс растений геоботанической области европейских широколиственных лесов.

Отмеченное обстоятельство частично обусловлено тем, что большая часть территории предгорий в настоящее время представляет собою сельскохозяйственные угодья, и дикая лесная растительность лишилась некоторых стаций, которые в прошлом ей принадлежали. Более же существенна, видимо, историческая причина, заключающаяся в том, что в период оледенения климат в Закарпатье был значительно более суровым, впоследствии же, когда он изменился до современного своего состояния, возможность миграции, например, вечнозеленых растений из Средиземноморья оказалась затрудненной. В данном случае повторяется в известной мере то же явление, что имеет место в Крыму и в Западном Закавказье, где флора природных растительных сообществ, принадлежащая к типу флор умеренных областей, сама по себе не дает оснований для суждения о тех возможностях интродукции субтропических растений, которые в названных районах фактически осуществлены. В этом отношении очень показателен имеющийся опыт интродукции в предгорной полосе Закарпатья. Еще И. Н. Клинген (1917) расценивал съедобный каштан как показатель климатических возможностей существования чайного куста. Опыт культуры каштана в Закарпатье можно считать вполне удачным. Столетняя роща каштанов имеется в районе с. Берегово, и в соседних дубравах наблюдается естественное возобновление каштана за счет орехов, занесенных туда животными. Культивируется каштан в районе сел. Линце, Кибляры, Грибовцы и в некоторых лесхозах. Удачно возделываются в предгорьях Закарпатья айва (*Cydonia oblonga*), миндаль (*Amygdalus communis*) и местами персик (*Persica vulgaris*). Известны довольно успешные, хотя и единичные опыты культуры инжира (*Ficus carica*). Под пологом леса в Закарпатье в диком состоянии не встречаются ни падуб, ни лавровишня, но в культуре оба вида растут успешно.

Разнообразна декоративная флора в городах и селах Закарпатья — как в предгорной полосе, так и на прилежащей равнине. В 1949 г. В. И. Грубовым, по плану работ Закарпатского отряда Экспедиции БИН, произведен учет главнейших декоративных экзотов Закарпатья, главным образом из числа деревьев и кустарников. К ним относятся успешно произрастающие в открытом грунте иудино дерево (*Cercis siliquastrum*), платан (*Platanus orilntalis*), кипарис (*Cupressus sempervirens*), самшиты (*Buxus sempervirens*, *B. balearica*), болотный кипарис (*Taxodium distichum*), тюльпановое дерево (*Liriodendron tulipifera*), магнолия (*Magnolia tripetala*, *M. obovata*, *M. japonica*), туевик (*Thujopsis dolobrata*), куннигамия (*Cunnighamia lanceolata*), керия (*Kerria japonica*), софора (*Sophora japonica*) и другие. В особенности благоприятны для теплолюбивых экзотов природные условия Закарпатья в вегетационный период. Столь требовательный к теплу экзот, как гигантский эвкалипт (*Eucalyptus giganteus*), за лето дает поросль высотой до 3 м.

В предгорной полосе Закарпатья господствуют бурые лесные почвы, по своим признакам переходные к желтоземам. Как правило, это достаточно мощные почвы с кислой реакцией. Исследование их с точки зрения пригодности для возделывания чая было начато В. М. Фридландом (1949), в дальнейшем они подробно изучались под этим углом зрения К. П. Богатыревым (1950—1952 гг.). При надлежащей агротехнике желтоземовидные бурые почвы предгорий Закарпатской области вполне пригодны для культуры чая. Желтоземовидный характер названных почв является дополнительным показателем не только мягкости климата, но (если принять во внимание, что желтозем представляет собою раннюю, слабее выраженную стадию красноземного процесса почвообразования) также и подтверждением субтропических черт ландшафта предгорной полосы Ужгород-Хустского хребта. Изучение природы Закарпатья показывает, что наряду с положительными ее

чертами имеются условия, ограничивающие успешную культуру чая, которые должны быть преодолены или во всяком случае строго учтены при размещении чайных плантаций. Существенны в этом отношении климатические условия зимы. По многолетним данным, среднемесячная температура воздуха в январе в предгорье составляет —2°, по отдельным годам она колеблется от —7.5° до положительной среднемесячной температуры. В общем, особенностью зимнего термического режима является его непостоянство. Наряду со значительными абсолютными минимумами (в отдельные годы ниже —20°) во все зимние месяцы в обычные годы имеют место оттепели. Это сказывается на снежном покрове, который в Закарпатье обычно маломощен и неустойчив. В отдельные зимы (например 1949—1950 гг.) очень низкие температуры сопровождались мощным и устойчивым снежным покровом, полностью прикрывавшим чайный куст, который при этом перезимовывал удовлетворительно. В других случаях, например в марте 1952 г., температура воздуха —20° имела место при полном отсутствии снежной защиты. Концы ветвей чайных кустов 2—4-летнего возраста при этом отмерзли, но весной отрастание их шло успешно. Особенности зимнего климатического режима заставляют при размещении чайных плантаций обращать особое внимание на микроклиматические особенности урочищ. В предгорной полосе Закарпатья местные климатические условия в общей сложности очень разнообразны: довольно значительно сказываются инверсии зимних температур. Если на метеорологических станциях Закарпатья в отдельные годы констатированы понижения температуры до —30°, то на благоприятно расположенных урочищах крайние температуры, видимо, не бывают ниже —22, —23°, а в обычные годы абсолютные минимумы не достигают и —20°. Изучение микроклимата предгорий Закарпатья осуществлялось нашей экспедицией под руководством Б. П. Кароль (Ленингр. Гос. университет) в течение четырех летних и двух зимних сезонов. Результаты проведенной микроклиматической съемки, заключающие данные о погодных условиях зимы и лета, дали некоторые общие обоснования для разработки проекта размещения чайных посевов. Другим мероприятием, обеспечивающим перезимовку чайных кустов в Закарпатье, являются лесозащитные полосы. Они должны не только играть роль ветрозащиты, но и способствовать большей устойчивости снежного покрова, предохранять от заморозков и повышать влажность почвы и воздуха в вегетационный период.

На чайных плантациях Закарпатья должна быть создана особенно надежная лесная защита, и большинство участков чайных посевов необходимо окружить 7—10-рядными лесными полосами с внутренними рядами из хвойных пород. Этому вопросу экспедиция уделила особое внимание, и он специально разрабатывался Н. И. Косцом, возглавлявшим в экспедиции отряд Института ботаники АН УССР.

Наконец, крайне существенным условием успеха культуры чая в условиях не всегда благоприятных для нее закарпатских зим являются укрытие чайных всходов в первую зиму, предпосевная агротехника и надлежащее воспитание кустов в течение первых двух вегетационных периодов. Задача должна сводиться к тому, чтобы в течение двух первых вегетаций чайный куст достиг надлежащего развития, чтобы его корневая система к концу второй вегетации (стержневой корень с боковыми ответвлениями) углубилась в почву по крайней мере на 30—35 см, чтобы ствол чайного куста достаточно одревеснел и дал не менее 3—4 побегов 2-го порядка. Развитый таким образом куст на плантации, размещенной в условиях благоприятного местного климата и при надежной лесной защите, в дальнейшем сможет противостоять климатическим невзгодам закарпатской зимы. Непосредственный опыт в Закарпатье показывает, что такие результаты вполне достижимы.

К числу неблагоприятных условий для культуры чая в Закарпатье относятся также физические свойства почв: небольшая их влагоемкость, плохая водопроницаемость, часто значительная оглеенность и уплотненность почвенных горизонтов, начиная с 30—40 см от поверхности. В этой связи совершенно необходимой является тщательная, в большинстве случаев двухлетняя, предпосевная подготовка почв: глубокий плантаж, заделка вглубь достаточного количества органических и минеральных удобрений и посевы сидератов. Указанные выше мероприятия — полезащитные лесонасаждения и предварительная подготовка почв, направленная на улучшение ее структуры и водного режима,— являются необходимой предпосылкой для успешного освоения земель предгорной полосы Закарпатской области под чайные плантации. Только при осуществлении этих мероприятий можно ставить вопрос о включении в план освоения тех посевных площадей под чай, о которых говорится ниже.

Из всего сказанного следует, что в пределах предгорной полосы Закарпатья чаепригодные земли размещены раздробленно отдельными участками в наиболее благоприятной экологической обстановке, в зависимости от местных климатических, геоморфологических, почвенных и прочих условий. Это заставляет комплексно, обязательно с экологических позиций, оценивать чаепригодность земель и при выделении их под культуру чая широко использовать геоботанический метод, с помощью которого можно учесть экологическое значение почвенных и, особенно, климатических условий. Большую работу в этом направлении провела К. Н. Игошина. В течение четырех летних сезонов (1949—1952 гг.), а также во время выезда на место зимой 1952 г. К. Н. Игошиной детально обследовалась вся предгорная полоса За-

карпатья, а также некоторые другие районы области. В результате удалось выделить и надлежащим образом картировать земельные участки, в отношении которых, по совокупности их природных особенностей, представлялось возможным дать положительную оценку в смысле их чаепригодности. В обсуждении результатов этой работы приняли участие все специалисты нашей экспедиции. В общей сложности в предгорной полосе Закарпатья было насчитано более 7500 га чаепригодных земель, из которых большая часть располагается в границах Ужгородского, Мукачевского, Иршавского и Севлюшского и меньшая — в пределах Свалявского и Береговского округов.

Одновременно естественно выявилось и распределение фонда чаепригодных земель по колхозам (рис. 3). Выше упоминалось о первых посевах чая в 1949 г., площадь которых была невелика. В 1950 г. экспедицией были рекомендованы земли для опытно-производственных посевов чая в колхозах, а весной 1951 г. был произведен, под общим руководством Областного управления сельского хозяйства, посев чая в девяти колхозах на площади более 12 га. В 1952 г. посевы чая в колхозах были



Рис. 3. Общий вид чаепригодных земель в предгорной полосе Ужгород-Хустского хребта. (Землепользование колхоза им. В. В. Куйбышева Мукачевского округа). На первом плане колхозный посев чая второго года вегетации. (Фот. автора).

расширены и общая площадь под ними доведена до 50 га. Обстоятельство это имело очень важное значение для работы экспедиции, так как позволило довольно широко организовать наблюдения над развитием чайных растений в различных районах и в различных условиях Закарпатья и, в известной мере, проверить правильность оценки чаепригодности земель. В двух колхозах — им. XXX-летия ВЛКСМ (Мукачевский окр.) и им. Чапаева (Иршавский окр.) — экспедицией были сделаны свои посевы чая, всего на площади около 1 га, для специальных эколого-физиологических исследований. Посевы проводились А. И. Сметанниковой, которая одновременно вела наблюдения и над развитием растений во всех 15 колхозах предгорной полосы.

Результаты культуры чая в колхозах находятся в большой зависимости от тщательности ухода и от того, насколько правильно соблюдалась агротехника. Растения посева 1951 г. к концу вегетации 1952 г. были, например, в хорошем состоянии в колхозе им. В. В. Куйбышева (рис. 3) и в колхозе им. XXX-летия ВЛКСМ (Мукачевский окр.). В последнем колхозе к концу второй вегетации средняя высота чайных растений на удачных вариантах опыта составляла около 30 см, эти растения имели в среднем 3 побега по 30 листов (рис. 4). Посевы 1952 г. к концу первой вегетации были в хорошем состоянии в колхозе „Советская Верховина" (Мукачевский окр.) и в колхозе им. 8 марта (Севлюшский окр.). Опыт культуры чая в колхозах Закарпатья показал, что успех дела во многом зависит от надлежащей подготовки почвы, своевременности посева с соблюдением необходимых правил, надежного при-

тенения всходов для защиты от ожогов и, наконец, от тщательности укрытия сеянцев на зиму. Если все эти условия соблюдены, то дальнейшее развитие чайных растений оказывается обеспеченным.

Эколого-биологические наблюдения на колхозных посевах заключались в изучении развития корневой системы чая в условиях Закарпатья. Систематически велся учет хода роста чая в вегетационный период; большое внимание было уделено учету результатов перезимовки в зависимости от способа посева, метода укрытия и от того состояния, в котором растения уходили под зиму. Специальные физиологические исследования заключались в изучении продуктивности ассимиляции на протяжении периода вегетации, и в зависимости от условий культуры (рис. 5) изучался водный режим растений (водоудерживающая сила и водонасасывающая способность); велись



Рис. 4. Участок чайной плантации (второй год вегетации) в колхозе им. XXX-летия ВЛКСМ Мукачевского округа. (Фот. автора).

наблюдения над ходом дыхания и изучался углеводный обмен, в том числе и в связи с подготовкой растений к перезимовке. Названные эколого-биологические работы производились А. И. Сметанниковой в контакте с почвоведами и климатологами экспедиции. Производился сбор молодых растущих побегов чайных кустов („флешей“) для изучения динамики таннидов. Последняя изучалась под руководством М. А. Бокучавы в Институте биохимии им. А. Н. Баха АН СССР. Научным сотрудником этого института В. Р. Поповым был изготовлен из урожая чайного листа, выращенного в колхозе им. XXX-летия ВЛКСМ, байховый чай, качество которого было признано вполне удовлетворительным.

Комплексное изучение предгорной полосы Закарпатья и упомянутые выше наблюдения на опытно-производственных посевах позволили признать Мукачевский, Ужгородский, Иршавский и Севлюшский округа, а также расположенные в предгорной полосе пространства Береговского и Свалявского округов наиболее пригодными для освоения под культуру чая. При этом, естественно, встал ряд экономических вопросов, с которыми связано развитие культуры чая в Закарпатской области. Земли, намеченные в качестве пригодных для культуры чая, находятся в пользовании 66 колхозов, по площади они превышают сады и виноградники в этих колхозах и расположены почти целиком на территории нынешних пашен. При таких условиях очевидно, что введение культуры чая в колхозах, хотя и незначительно, все же несколько ограничит возможности дальнейшего роста площадей под зерновыми культурами. Кроме того, неизбежен пересмотр общей специализации сельского хозяйства области. Разработкой всех этих вопросов занимался экономико-географический отряд нашей экспедиции под руководством В. А. Анучина (Московск. Гос. университет). С учетом экономических возможностей отрядом разрабатывались план последовательности освоения чаепригодных земель области, вопросы размещения (в перспективе) чайных фабрик и другие экономические условия развития культуры чая в Закарпат-

ской области. Большая работа по сбору статистического материала была проведена при этом Н. М. Польской, а Г. М. Алтуниной (СОПС при АН СССР) разрабатывался вопрос о затратах труда на организацию и ведение чайного хозяйства в колхозах.

Все сказанное выше о перспективах культуры чая относится к предгорной полосе Ужгород-Хустского хребта. Эта полоса предгорий представляет собой группу урочищ, хотя и органически связанную с ландшафтом указанного хребта в целом, но вместе с тем характеризующуюся своими природными особенностями, которым в известной мере присущи субтропические черты. На рис. 6 представлена схема разделения Закарпатья на природные ландшафты. С самого начала работы экспедиция поставила перед собой задачу выяснить возможность культуры чая не только в предгорьях Ужгород-Хустского хребта, но и в других районах Закарпатья. Общие рекогносцировочные обследования показали, что такие ландшафты Закарпатья, как Водораздельные Карпаты, Верховинская продольная долина, Западные полонинские Кар-



Рис. 5. Кусты чая второго года вегетации на опытном физиологическом участке экспедиции по развитию культуры чая АН СССР. Белыми колпаками накрыты кусты для определения потери сухого вещества при дыхании в опыте по учету продуктивности ассимиляции. (Фот. автора).

паты, Восточные полонинские Карпаты, Черногорье и Раховские горы, представляют собою территории, явно не пригодные для культуры чая по причинам краткости вегетационного периода, небольшой суммы активных летних температур, суровости зим, преобладания маломощных почв и по ряду других причин. Более перспективны в этом отношении ландшафты Замармарошской вулканической гряды, Притисской низменности, Мармарошской (верхнетисской) котловины и Предполонинской депрессии. Что касается Замармарошской вулканической гряды, то в ее предгорной и низкогорной части (очень небольшой по площади) на ЗЮЗ скате к Притисской низменности условия для развития чайного куста благоприятны, и здесь может быть выделен небольшой фонд чаепригодных земель, экологически равноценный чаепригодным землям предгорной полосы Ужгород-Хустского хребта. Склон же этой гряды в сторону Мармарошской котловины мало пригоден для культуры чая.

На Притисской низменности вопрос о выращивании чая может ставиться в отношении северной ее части, где выпадает около 700—800 мм осадков. На юге низменности осадков летом выпадает мало, и там трудно рассчитывать на возможность культуры чая без орошения. Низменность слагают наносы тяжелого механического состава, на которых формируются бесструктурные оглеенные почвы с низкой влагоемкостью и плохой пористостью. В осенне-зимний период и весной почвы эти часто избыточно увлажнены. Посредством мелиоративных и агротехнических мероприятий отрицательные особенности почвенного покрова Притисской низменности могут быть устранены, но они сочетаются с малоблагоприятными для чая особенностями климата. К последним относятся случающиеся в отдельные годы похолодания до —30°,

а также некоторый недостаток в орошении летом. В конечном итоге сейчас преждевременно рекомендовать под культуру чая земли Притисской низины. В 1949 г. в долине р. Латорицы близ г. Мукачево М. М. Мазуром был произведен посев чая. Результат его представляет несомненный интерес. Та часть растений, которая сохранилась ко второму году вегетации, продолжала успешно развиваться и в последующие три вегетационных периода (рис. 7), но в зиму 1951/52 г. выпад растений на этом участке был больший, чем на посевах того же возраста в предгорной полосе. В условиях Притисской низины надо еще вести работу по акклиматизации чайного куста.

Ландшафту Притисской низменности принадлежат также географические своеобразные урочища на изолированных возвышенностях вулканического происхождения. На склонах этих островных гор местами создается очень благоприятная обстановка для культуры чая, и развитие чайных кустов на небольших опытных участках идет успешно, в общем же земель с благоприятными для чаеводства особенностями

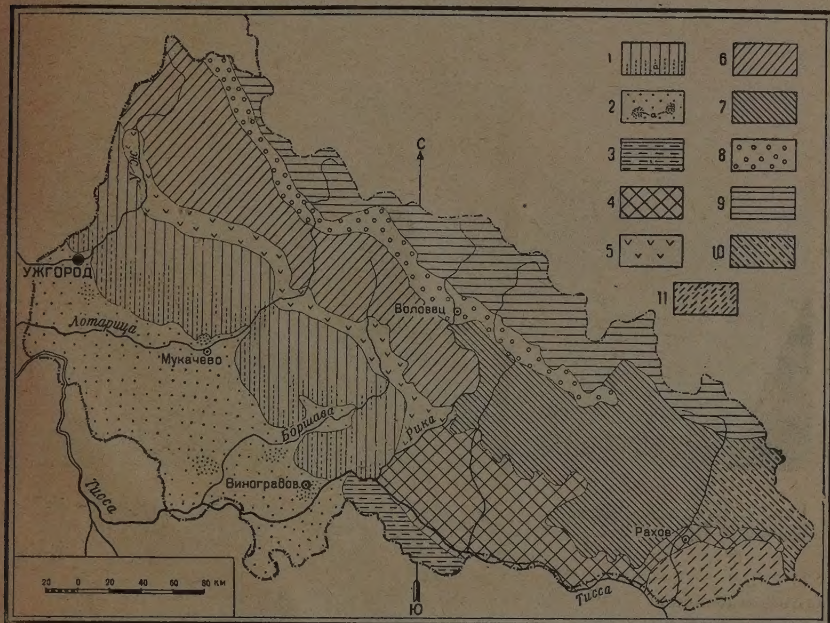


Рис. 6. Ландшафты Советского Закарпатья.

1 — ландшафт Ужгород-Хустского хребта, *1а* — урочища предгорной полосы хребта; *2* — ландшафт Притисской низины, *2а* — урочища островных гор на низине; *3* — ландшафт Замармарошской Вулканической гряды; *4* — ландшафт Мармарошской котловины; *5* — ландшафт Предполонинской продольной долины; *6* — ландшафт Западных полонинских Карпат; *7* — ландшафт Восточных полонинских Карпат; *8* — ландшафт Верховинской продольной долины; *9* — ландшафт Водораздельных Карпат; *10* — ландшафт Черногорья; *11* — ландшафт Раховских гор.

местного климата там не много. Часть склонов островных гор не представляет интереса для культуры чая в силу значительной крутизны и щебнистости грунтов; наряду с этим значительные перспективы имеет там виноградарство.

Большего внимания заслуживает Мармарошская котловина. Она имеет несколько более континентальный климат, в особенности по сравнению с предгорьями Ужгород-Хустского хребта. Лето в котловине более теплое, но в зимние месяцы бывают более резкие похолодания, правда, при более устойчивом и в среднем более мощном снежном покрове. В пределах Мармарошской котловины нижняя граница буковых лесов проходит выше, чем в предгорьях указанного хребта; основу лесной растительности котловины в прошлом составляли дубравы. Наиболее перспективными в пределах Мармарошской котловины являются древние эрозионные уровни на абсолютной высоте от 300 до 400 м над ур. м., причленяющиеся к Восточно-Полонинской гряде. Холодный воздух, видимо, скатывается с повышенных уровней на дно Мармарошской котловины, в силу чего зимние климатические условия оказываются менее суровыми. Решению вопроса о возможности в этих

условиях чаеразведения должен предшествовать опыт культуры чая на указанных выше местах в Раховском и Тячевском округах. При положительном исходе этого опыта в границах Мармарошской котловины может быть указано до 2500 га удобных для культуры чая земель, частично они располагаются в зоне спорадических выходов известняков, в силу чего представлены раздробленными участками. В Мармарошской котловине культура чая в дальнейшем должна осуществляться не иначе как при густой сети полезащитных лесных полос.

Предполонинская депрессия относится уже к среднегорной полосе буковых лесов. При более суровых зимах здесь, вне лесных насаждений, снежный покров зимой неглубокий и неустойчивый. Инверсии же зимних температур на склонах бывают довольно значительные, и разместить посевы чая на склонах к депрессии



Рис. 7. Кусты чая четвертого года вегетации (посев 1949 г.) на террасе р. Латорицы в Притисской низменности близ г. Мукачево. (Мукачевский плодовый питомник). (Фот. автора).

вне морозобойных мест представляется возможным. При этом, однако, вызывает опасение краткость вегетационного периода и недостаточная сумма тепла, что ставит под сомнение возможность получения удовлетворяющих практику урожаев чайного листа. В бассейне р. Турьи, в пределах Предполонинской депрессии, в 1952 г. был произведен опытный посев чая в двух местах. Опыт этот желательно расширить, организовав при этом систематические эколого-биологические наблюдения над развитием чайных растений в этих условиях.

В общем в районах Притисской низменности, Мармарошской котловины и Предполонинской депрессии возможность промышленной культуры чая не может быть исключена, но ей должна предшествовать углубленная работа по разработке специальных приемов агротехники, применительно к местным условиям, а также работа по направленной переделке чайного растения методами нашей мичуринской биологии. Сейчас, когда на опытных участках в Закарпатье уже зреют первые семена чаям местной репродукции, такая работа на первых порах может быть поставлена на прочных основаниях. Выведение местной, закарпатской популяции чая значительно упростит выбор подходящих территорий для чайных плантаций и одновременно значительно расширит в Закарпатье территориальные перспективы для чайной культуры по сравнению с теми, которые мы можем считать реальными при современных условиях, когда культура чая осуществляется за счет семян, выращенных в более благоприятной экологической обстановке. Реализация результатов этой работы пока что дело будущего, но и те перспективы, которые уже наметились в предгорной полосе Ужгород-Хустского хребта, могут считаться значительными и представляющими интерес в общегосударственном масштабе. Открывается возможность включения Закарпатской области УССР в общий план развития нашего отечественного чайного хозяйства.

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ · ТОМ 38 (1953), № 1

СОДЕРЖАНИЕ

Адрес редакции: Ленинград, 22, ул. проф. Попова, 2. Всесоюзное Ботаническое общество.

15 p.